

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-007707

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

.....

(51)Int.Cl. H03M 7/42

G10L 11/00

G10L 19/00

.....

(21)Application number : 11-358194 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.12.1999 (72)Inventor : MIYASAKA SHUJI

NORIMATSU TAKESHI

TSUSHIMA MINEO

ISHIKAWA TOMOKAZU

SAWADA YOSHIAKI

.....

(30)Priority

Priority number : 11112953

Priority date : 20.04.1999

Priority country : JP

.....

(54) ENCODING DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To quickly select a Huffman code book by conducting small processing amounts.

SOLUTION: Each group of data stored in each memory 100-103 is Huffman encoded by Huffman encoding parts 109-112, based on a Huffman code book selected by a Huffman code selecting part 108. A control part 116 of the Huffman code book selecting part 108 selects a Huffman code book suitable for each group of the data, based on outputs from code length calculating parts 114 and 115, in which code length obtained at Huffman encoding of the data of each group by each Huffman code book, is set for each Huffman code book. The number of bits necessary for sign information is added in advance to the code length set by the code length setting parts 114 and 115, when the Huffman code book is an unsigned code book.

.....
LEGAL STATUS [Date of request for examination] 16.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3323175

[Date of registration] 28.06.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The G storage sections which store each of the data divided into G groups (G is one or more integers), About each of each group which was stored in said each storage section, respectively The Huffman code book selection section which chooses one Huffman code book from H Huffman code books (H is one or more integers) which have an index number, respectively, The G Huffman coding sections which carry out Huffman coding of each group's data using the Huffman code book chosen for every group in this Huffman code book selection section, respectively, respectively, The index number coding section which encodes the index number of each Huffman code book which said Huffman code book selection section chose, respectively, It is preparation *****. Said Huffman code book selection section The code length calculation section to which the code length obtained when Huffman coding of each group's data is carried out with each Huffman code book was set for every Huffman code book, respectively, Based on the code length set up in this code length calculation section, it has the control section which chooses the Huffman code book suitable for the data for every group. Coding equipment characterized by adding beforehand the number of bits needed for the code length set as said code length setting section for sign information when said Huffman code book is an ANSAINDO code book.

[Claim 2] Said code length calculation section is coding equipment according to claim 1 with which said code length has table data set up beforehand for every Huffman code book.

[Claim 3] The G storage sections which store each of the data divided into G groups (G is one or more integers), About each of each group which was stored in said each storage section, respectively The Huffman code book selection section which chooses one Huffman code book from H Huffman code books (H is one or more integers) which have an index number, respectively, The G Huffman coding sections which carry out Huffman coding of each group's data using the

Huffman code book chosen for every group in this Huffman code book selection section, respectively, respectively, The index number coding section which encodes the index number of each Huffman code book which said Huffman code book selection section chose, respectively, It is preparation *****. Said Huffman code book selection section The code length calculation section to which the code length obtained when Huffman coding of each group's data is carried out with each Huffman code book was set for every Huffman code book, respectively, It is coding equipment characterized by the ability to ask coincidence for code length [as opposed to / based on the code length set up in this code length calculation section, have the control section which chooses the Huffman code book suitable for the data for every group, and / two or more Huffman code books in said code length calculation section].

[Claim 4] It is coding equipment according to claim 1 to 3 with which said code length calculation section outputs the code length at the time of encoding with two or more Huffman code books to one group's data, respectively, and the code length to whom said control section is outputted in this code length calculation section chooses the shortest Huffman code book.

[Claim 5] It is coding equipment according to claim 1 to 3 with which said control section chooses one Huffman code book as the code length of each Huffman code book outputted from this code length calculation section respectively in consideration of the index number of each Huffman code book by said code length calculation section outputting the code length at the time of encoding with two or more Huffman code books to one group's data, respectively.

[Claim 6] In case said control section chooses the Huffman code book to the group (g is an integer and $1 \leq g \leq G-1$) of eye watch ($g+1$) With the code length B_{min} after the Huffman coding about the Huffman code book H_{min} whose code length after the Huffman coding which said code length calculation section outputted is min It asks for the code length B_g after the Huffman coding about the Huffman code book H_g chosen in the g -th group. $B_{min} \cdots < (B_g - A) \cdots$ the coding equipment according to claim 5 which chooses H_{min} as a case (A is a predetermined integer), and chooses H_g in $B_{min} \geq (B_g - A)$.

[Claim 7] Said control section is coding equipment according to claim 6 with which the code length outputted from said code length calculation section chooses the index number of the shortest Huffman code book as a Huffman code book to the 1st group.

[Claim 8] In case said control section chooses the Huffman code book to the group (g is an integer and $2 \leq g \leq G$) of eye watch ($g-1$) With the code length B_{min} after the Huffman coding about the Huffman code book H_{min} whose code length after the Huffman coding which said code length calculation section outputted is min It asks for the code length B_g after the Huffman coding

about the Huffman code book H_g chosen in the g -th group. $B_{min} \leq (B_g - A)$ -- the coding equipment according to claim 5 which chooses H_{min} as a case (A is a predetermined integer), and chooses H_g in $B_{min} \geq (B_g - A)$.

[Claim 9] Said control section is coding equipment according to claim 8 with which the code length outputted from said code length calculation section chooses the index number of the shortest Huffman code book as a Huffman code book to the G th group.

[Claim 10] Said index number coding section is coding equipment according to claim 6 to 9 which encodes the index number and the number of the groups who are continuing with the number of bits of said numeric value A when the same index number as the index number chosen to one group of data is chosen to the group of the data which follow the group.

[Claim 11] Said H Huffman code books are coding equipment according to claim 3 which is 11 Huffman code books for carrying out Huffman coding of the spectrum data defined by MPEG 2-AAC specification.

[Claim 12] Said code length calculation section outputs the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 1-4 defined by MPEG 2-AAC specification, respectively. The 1st table to which the code length at the time of encoding data was set with each Huffman code books 1 and 2 corresponding to the common index value, respectively, Coding equipment according to claim 11 with which the code length to each Huffman code books 3 and 4 has the 2nd table set up corresponding to the common index value, respectively.

[Claim 13] each Huffman code books 3 and 4 set as said 2nd table -- the coding equipment according to claim 12 with which the number of bits which boils, respectively and is needed for the corresponding code length for sign information is added beforehand, respectively.

[Claim 14] Function $\text{abs}(x)$ is made into the function which shows the absolute value of x .

Function $\text{nonz}(wx, y, z)$ It considers as the function which shows the number of that whose value is not 0 in wx, y , and z . A function $F1(wx, y, z)$ It considers as $F1(wx, y, z) = 27 \cdot (w+1) + 9 \cdot (x+1) + 3 \cdot (y+1) + (z+1)$. (-- however, the absolute value domain of wx, y , and z or less 1) and a function $F2(wx, y, z)$ It is referred to as $\text{abs}(z)$. $F2(wx, y, z) = 27 \cdot \text{abs}(w) + 9 \cdot \text{abs}(x) + 3 \cdot \text{abs}(y) + \text{abs}(z)$ -- However, the absolute value domain of wx, y , and z is made into the function which shows the code length at the time of encoding data for or less 2), a function $T1(\text{index})$ - function $T4(\text{index})$ with the Huffman code books 1-4, respectively. (-- When it considers as the integer which shows the data by which grouping was carried out in a, b, c , and d and the index value generated from said a, b, c , and d is made into $i1$ and $i2$, On the 1st table to which each code length of each of said Huffman code books 1 and 2 was set As opposed to the index value $i1$ The value of a function $T1$ ($F1(a, b, c,$

d)), On the 2nd table to which the value of a function T2 (F1 (a, b, c, d)) is set, respectively, and each code length of each of said Huffman code books 3 and 4 was set Coding equipment according to claim 13 with which the value of function T3(F2 (a, b, c, d))+nonz (a, b, c, d) and the value of function T-four(F2 (a, b, c, d))+nonz (a, b, c, d) are set up to index value i2, respectively.

[Claim 15] the time of making a notation "[^]" into a exponentiation notation -- three or more positive-number X -- receiving -- $i1=(X^3) \cdot (a+1) + (X^2) \cdot (b+1) + X \cdot (c+1) + (d+1)$

coming out -- it is -- three or more positive-numbers Y -- receiving -- $i2=(Y^3) \cdot \text{abs}(a) + (Y^2) \cdot \text{abs}(b) + Y \cdot \text{abs}(c) + \text{abs}(d)$

Coding equipment according to claim 14 which comes out and exists.

[Claim 16] Said index value i1 is a value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by more than X bit, respectively, and c and d to two or more positive-number X. Said index value i2 Coding equipment according to claim 14 which is the value which carried out bit connecting of abs (a) and abs (b) which were expressed by Y bits or more, respectively, abs (c), and the abs (d) to two or more positive-numbers Y.

[Claim 17] Said code length calculation section is coding equipment according to claim 11 with which the code length at the time of outputting the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 1-4 of MPEG 2-AAC specification, respectively, and encoding data with each Huffman code books 1-4 has one table set up corresponding to the common index value, respectively.

[Claim 18] each FUMAN code books 3 and 4 set as said 2nd table -- the coding equipment according to claim 17 with which the number of bits which boils, respectively and is needed for the receiving code length for sign information is added beforehand, respectively.

[Claim 19] Function abs (x) is made into the function which shows the absolute value of x.

Function nonz (wx, y, z) It considers as the function which shows the number of that whose value is not 0 in wx, y, and z. A function F1 (wx, y, z) It considers as $F1(wx, y, z) = 27 \cdot (w+1) + 9 \cdot (x+1) + 3 \cdot (y+1) + (z+1)$. (-- however, the absolute value domain of wx, y, and z or less 1) and a function F2 (wx, y, z) It is referred to as abs (z). $F2(wx, y, z) = 27 \cdot \text{abs}(w) + 9 \cdot \text{abs}(x) + 3 \cdot \text{abs}(y) + \text{abs}(z)$ -- However, the absolute value domain of wx, y, and z is made into the function which shows the code length at the time of encoding data for or less 2), a function T1 (index) - function T four (index) with the Huffman code books 1-4, respectively. (-- When it considers as the integer which shows the data by which grouping was carried out in a, b, c, and d and the index value generated from said a, b, c, and d is set to j, On the table to which each code length of each of said Huffman code books 1-4 was set As opposed to the index value j The value of a function T1 (F1 (a, b, c, d)), Coding

equipment according to claim 18 with which the value of a function $T2(F1(a, b, c, d))$, the value of function $T3(F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d))$, and the value of function $T4(F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d))$ are set up, respectively.

[Claim 20] Said index value j is coding equipment according to claim 19 which is the value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Y bits or more, respectively, and c and d to two or more positive numbers Y .

[Claim 21] Said code length calculation section outputs the code length at the time of encoding with the Huffman code books 5-10 of MPEG 2-AAC specification, respectively. The 1st table to which the code length at the time of encoding, respectively was set with each Huffman code books 5 and 6 corresponding to the common index value, respectively, The 2nd table to which the code length at the time of encoding, respectively was set with each Huffman code books 7 and 8 corresponding to the common index value, respectively, Furthermore, coding equipment according to claim 11 with which the code length at the time of encoding with each Huffman code books 9 and 10, respectively has the 3rd table set up corresponding to the common index value, respectively.

[Claim 22] each Huffman code books 7 and 8 set as said 2nd table -- each Huffman code books 9 and 10 which it is alike, respectively, and the number of bits needed for sign information is beforehand added to the corresponding code length, respectively, and were set as said 3rd table -- the coding equipment according to claim 21 with which the number of bits which boils, respectively and is needed for the corresponding code length for sign information is added beforehand, respectively.

[Claim 23] Function $\text{abs}(x)$ is made into the function which shows the absolute value of x . Function $\text{nonz}(x, y)$ Consider as the function which shows the number of that whose value is not 0 in x and y , and a function $F3(x, y)$ is made into $F3(x, y) = 9 * (x + 4) + (y + 4)$. It is referred to as $\text{abs}(y)$. (-- however, the absolute value domain of x and y -- or less 4) and a function $F4(x, y)$ -- $F4(x, y) = 8 * \text{abs}(x) +$ -- It is referred to as $\text{abs}(y)$. (-- however, the absolute value domain of x and y -- or less 7) and a function $F5(x, y)$ -- $F5(x, y) = 13 * \text{abs}(x) +$ -- (-- however, the absolute value domain of x and y or less 12), a function $T5(\text{index})$ - a function $T10(\text{index})$ It considers as the function which shows the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 5-10 of MPEG 2-AAC specification, respectively, respectively. When it considers as the integer which shows the data value by which grouping was carried out in a and b , respectively and the index value generated from said a and b is set to $i3$, $i4$, and $i5$, on said 1st table The value of a function $T5(F3(a, b))$ and the value of a function $T6(F3(a, b))$ are set up to the index value $i3$, respectively. On

said 2nd table As opposed to the index value i4 The value of function $T7(F4(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$, The value of function $T8(F4(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$ is set up, respectively. On said 3rd table Coding equipment according to claim 22 with which the value of function $T9(F5(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$ and the value of function $T10(F5(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$ are set up to the index value i5, respectively.

[Claim 24] Coding equipment according to claim 23 which is $i3 = X \cdot (a+4) + (b+4)$ to nine or more positive number X, is $i4 = Y \cdot \text{abs}(a) + \text{abs}(b)$ to eight or more positive numbers Y, and is $i5 = Z \cdot \text{abs}(a) + \text{abs}(b)$ to 13 or more positive numbers Z.

[Claim 25] Said index value i3 is a value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by more than X bit, respectively to four or more positive number X. Said index value i4 It is the value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Y bits or more, respectively to four or more positive numbers Y. Said index value i5 Coding equipment according to claim 24 which is the value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Z bits or more, respectively to five or more positive numbers Z.

[Claim 26] Said code length calculation section is coding equipment according to claim 11 currently held at one table on which the code length at the time of outputting the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 5-10 of MPEG 2-AAC specification, respectively, and encoding data with each Huffman code books 5-10, respectively was set up corresponding to the common index value, respectively.

[Claim 27] each Huffman code books 7-10 set up on said table -- the coding equipment according to claim 26 with which the number of bits needed for the code length at the time of encoding "be alike, respectively" for sign information is added beforehand, respectively.

[Claim 28] Function $\text{abs}(x)$ is made into the function which shows the absolute value of x.

Function $\text{nonz}(x, y)$ Consider as the function which shows the number of that whose value is not 0 in x and y, and a function $F3(x, y)$ is made into $F3(x, y) = 9 \cdot (x+4) + (y+4)$. It is referred to as $\text{abs}(y)$. (-- however, the absolute value domain of x and y -- or less 4) and a function $F4(x, y)$ -- $F4(x, y) = 8 \cdot \text{abs}(x) +$ -- It is referred to as $\text{abs}(y)$. (-- however, the absolute value domain of x and y -- or less 7) and a function $F5(x, y)$ -- $F5(x, y) = 13 \cdot \text{abs}(x) +$ -- (-- however, the absolute value domain of x and y or less 12), a function T5 (index) - a function T10 (index) It considers as the function which shows the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 5-10 of MPEG 2-AAC specification, respectively, respectively. When it considers as the integer which shows the data value by which grouping was carried out in a and b, respectively and the index value generated from said a and b is set to k, on said table As opposed to the index value k The value of a function T5 ($F3(a, b)$), and the value of a function T6 ($F3(a, b)$), The value of function T7($F4(a,$

b)) + nonz (a, b), and the value of function $T8(F4(a, b) + \text{nonz}(a, b))$, Coding equipment according to claim 27 with which the value of function $T9(F5(a, b) + \text{nonz}(a, b))$ and the value of function $T10(F5(a, b) + \text{nonz}(a, b))$ are set up, respectively.

[Claim 29] Said index value k is coding equipment according to claim 28 which is the value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Z bits or more, respectively to five or more positive numbers Z.

[Claim 30] In the case of the value besides the domain to which the value of the inputted data cannot compute code length at the time of encoding data with one of the Huffman code books, said code length calculation section It is coding equipment according to claim 12 to 29 which outputs the value which shows that the corresponding Huffman code book is invalid, and chooses the Huffman code book shown with the invalid value when said control section received the value which shows the invalid.

[Claim 31] The value of said function $T1(F1(a, b, c, d))$, and the value of a function $T2(F1(a, b, c, d))$ It is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value i1. Between the value of each above-mentioned function $T1$, and the value of a function $T2$ "0" is inserted at least. The value of said function $T3(F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d))$, [m1 bit (m1 is a positive integer)] With the value of function $T\text{-four}(F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d))$ Coding equipment according to claim 14 with which it is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value i2, and the m1 bit (m1 > 0) value of "0" is inserted at least between the value of each above-mentioned function $T3$, and the value of function $T\text{ four}$.

[Claim 32] The value of said function $T1(F1(a, b, c, d))$, and the value of a function $T2(F1(a, b, c, d))$, The value of function $T3(F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d))$, and the value of function $T\text{-four}(F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d))$ To said index value j, from the MSB side, it applies to the LSM side and is stored in order, respectively. Between each above-mentioned function $T1$, $T2$ $T3$, and the value of each $T\text{ four}$ Coding equipment according to claim 19 with which the m1 bit (m1 is a positive integer) value of "0" is inserted at least, respectively.

[Claim 33] When the value which divided the maximum of the number of the data contained in said each G group by 4 is set to n1, the value of the above m1 is coding equipment according to claim 31 or 32 which is the value to which the bottom to n1 calculated the logarithm ($\log_2(n1)$) of 2, and revalued and integer-ized below decimal point of the operation value.

[Claim 34] The value of said function $T5(F3(a, b))$, and the value of a function $T6(F3(a, b))$ It is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value i3. Between the value of each above-mentioned function $T5$, and the value of a function $T6$ "0" is inserted at least. The value of

said function $T7(F4(a, b) + \text{nonz}(a, b))$, [$m2$ bit ($m2$ is a positive integer)] With the value of function $T8(F4(a, b) + \text{nonz}(a, b))$ It is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value $i4$. Between the value of a function $T7$, and the value of a function $T8$ The $m2$ bit ($m2$ is a positive integer) value of "0" is inserted at least. The value of said function $T9(F5(a, b) + \text{nonz}(a, b))$, With the value of function $T10(F5(a, b) + \text{nonz}(a, b))$ Coding equipment according to claim 23 with which it is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value $i5$, and the $m2$ bit ($m2$ is a positive integer) value of "0" is inserted at least between the value of the above-mentioned function $T9$, and the value of a function $T10$.

[Claim 35] The value of said function $T5(F3(a, b))$, and the value of a function $T6(F3(a, b))$, The value of function $T7(F4(a, b) + \text{nonz}(a, b))$, and the value of function $T8(F4(a, b) + \text{nonz}(a, b))$, The value of function $T9(F5(a, b) + \text{nonz}(a, b))$, and the value of function $T10(F5(a, b) + \text{nonz}(a, b))$ to said index value k , from the MSB side, it applies to the LSM side and stores in order, respectively -- having -- **** -- and the above-mentioned functions $T5$, $T6$, $T7$, $T8$, $T9$, and $T10$ -- between each value Coding equipment according to claim 28 with which the $m2$ bit ($m2$ is a positive integer) value of "0" is inserted at least, respectively.

[Claim 36] When the value which divided the maximum of the number of the data contained in said each G group by 2 is set to $n2$, said value of $m2$ is coding equipment according to claim 34 or 35 which is the value to which the bottom to the value of $n2$ calculated the logarithm ($\log_2(n2)$) of 2, and revalued and integer-ized below decimal point of the operation value.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] About the coding equipment which used Huffman coding, especially, this invention chooses the optimal Huffman code book out of two or more Huffman code books, and

relates to the coding equipment which encodes digital data using the selected Huffman code book.
[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the approach of carrying out high efficiency compression of the quantized spectrum data of an audio signal using Huffman coding is used as an approach of encoding an audio signal. For example, the coding method of MPEG 2-AAC specification is it and the compression approach is explained hereafter (ISO/IEC 13818-7 reference).

[0003] First, the PCM signal of an input is changed into the frequency spectrum data in every 1024 by MDCT processing. Since it is stated to "ISO/IEC 13818-7 ANNEX B 2.3 FilterBank and block switching" in detail, this process is skipped here.

[0004] Next, 1024 above-mentioned frequency spectrum data are quantized by the technique of nonlinear quantization (integer-izing). Since it is stated to "ISO/IEC 13818-7 ANNEX B 2.7 Quantizing" in detail, this process is skipped here.

[0005] Next, 1024 quantized frequency spectrum data are divided into the group called a scale-factor band (sfb). For example, 1024 quantized frequency spectrum data are divided into the group of 49 sfb(s) in the case where a sampling frequency is 48kHz. Division of frequency spectrum data is performed according to the table of drawing 4. That is, 42nd sfb from 4 Motome of spectrum data to 7 Motome is divided [0th sfb] for 41st sfb from 0 Motome of spectrum data to 3 Motome like four from 8 Motome of spectrum data to 12 Motome (refer to "ISO/IEC 13818-7 3.8 Tables").

[0006] Drawing 5 shows the example of quantization and the spectrum data by which grouping was carried out according to such a process. In drawing 5, "sfb" of the left column expresses the scale-factor band sfb, "spectrum" of the central column expresses the number of spectrum data, and "value" of the right column expresses the absolute value of spectrum data.

[0007] Next, Huffman coding of quantization and the spectrum data by which grouping was carried out is carried out for every sfb in this way. Out of two or more Huffman code books, the Huffman coding at this time chooses one Huffman code book for every sfb, and is performed based on that Huffman code book. In MPEG 2-AAC specification, one Huffman code book is chosen from 11 Huffman code books of the Huffman code books 1-11. However, the process which chooses and carries out Huffman coding of the one Huffman code book is explained out of four of the Huffman code books 3-6 below for simplification of explanation.

[0008] Drawing 6 - drawing 9 show the Huffman code books 3-6, respectively. In the Huffman code books 3-6 of drawing 9, the column of "index" of most left-hand side shows the index

number of the data set as the object of coding from drawing 6 , the column of the 2nd "length" shows the code length of the data after coding from left-hand side, and the column of the 3rd "codeword (hexadecimal)" shows the encoded data (symbolic language) by the hexadecimal notation from left-hand side. The hexadecimal notation (codeword) of the code length (length) of the data after coding to the index numbers 0-80 and the code length of the data after the coding is carried out to the Huffman code books 3-6 of drawing 6 - drawing 9 .

[0009] In the group "sfb0" of drawing 5 , the maximum of the absolute value of spectrum data is 4. In MPEG 2-AAC specification, the Huffman code book which can be chosen is restricted according to the maximum of the absolute value of an input signal. This limit is defined by LAV (Largest Absolute Value) shown in drawing 10 . LAV shows the maximum of the absolute value of the target input data [code book / concerned / Huffman]. Since the maximum of the absolute value of the spectrum data in "sfb0" is 4, the Huffman code book 5 and the Huffman code book 6 are set as the object of selection by drawing 10 . The code length after coding at the time of the Huffman code book 6 resembling the Huffman code book 5 set as the object of selection, respectively, and carrying out Huffman coding more is compared, and the Huffman code book with shorter code length is chosen. Here, in the Huffman code books 5 and 6, the method of asking for the code length after Huffman coding is as follows.

[0010] First, when the element (value) of four spectrums of a group "sfb0" is set to D0, D1, D2, and D3, respectively, two index numbers "index0" and "index1" are calculated by each following formula, respectively.

$$\text{index0} = (\text{D0} + \text{LAV}) * (2 * \text{LAV} + 1) + (\text{D1} + \text{LAV}) \quad \text{-- (1)}$$

$$\text{index1} = (\text{D2} + \text{LAV}) * (2 * \text{LAV} + 1) + (\text{D3} + \text{LAV}) \quad \text{-- (2)}$$

And let "index0" and "index1" which were computed be an index number, respectively. Based on this index number, "length" in the Huffman code book 5 and the Huffman code book 6 which is code length is obtained, respectively.

[0011] According to drawing 5 , it is D 0= 4, D1=-2, D 2= 0, D 3= 3, and LAV=4. Therefore, it is set to index 0= 74 and index 1= 43. By making these values into an index number, if the Huffman code book 5 shown in drawing 8 is consulted, length=12 will be obtained to index0 and length=8 will be obtained to index1, and it turns out that a total of 20 bits is the code length after Huffman coding. When the Huffman code book 6 shown in drawing 9 on the other hand by making the value of the above index0 and index1 into an index number is consulted, length=9 are obtained to index0, length=7 are obtained to index1, and it turns out that a total of 16 bits is the code length after Huffman coding. Thus, since it is more advantageous to use the Huffman code book 6 in

order to encode each spectrum data contained in a group "sfb0", the Huffman code book 6 is chosen.

[0012] Similarly, the code length after the Huffman coding at the time of using the Huffman code book 5 about a group "sfb1" becomes 18 bits, and the code length after the Huffman coding at the time of using the Huffman code book 6 becomes 13 bits. Thus, since it is more advantageous to use the Huffman code book 6 in order to encode each spectrum data contained in a group "sfb1", the Huffman code book 6 is chosen.

[0013] Furthermore, in the group "sfb2" of drawing 5, since the maximum of the absolute value of each spectrum data is 1, the Huffman code books 3-6 are set as the object of selection. If it asks for the code length after Huffman coding by the approach mentioned above, it will become 8 bits, when the Huffman code book 5 is used and 9 bits and the Huffman code book 6 are used.

[0014] The method of asking for the code length after Huffman coding using the Huffman code book 3 and the Huffman code book 4 is as follows. The data which the Huffman code book 3 and the Huffman code book 4 are called the so-called ANSAINDO code book, and are set as the object of coding are sign-less data (ANSAINDO data). In the case of ANSAINDO data, the object of Huffman coding serves as an absolute value of the data of an input, and the number of the missing sign information is counted separately, and is added to the amount of signs of Huffman coding. The number of the missing sign information is the number of the elements (data which need sign information) whose values are not 0 in the data concerned. How to ask below for the code length after the Huffman coding in such a case is explained.

[0015] First, the element (value) of four spectrum data of a group "sfb2" is set to D0, D1, D2, and D3, respectively, and index0 is calculated as an index number by the following formulas. In addition, the notation with which "abs()" in a degree type takes an absolute value, and "^" are a exponentiation operator and k=LAV +1.

[0016]

$$\text{index0} = \text{abs}(D0) * (k^3) + \text{abs}(D1) * (k^2) + \text{abs}(D2) * k + \text{abs}(D3) \quad (3)$$

length is calculated from the Huffman code book 3 and the Huffman code book 4 by making the value of this "index0" into an index number, respectively. In the example of the group "sfb2" of drawing 5, since it is D 0= 1, D1=-1, D 2= 1, D 3= 0, and LAV=2, it is set to index 0= 39. By making this value into an index number, if the Huffman code book 3 shown in drawing 6 is consulted, length=6 will be obtained. Since the symbolic language obtained from the Huffman code book 3 lacks the sign bit, the sign information for restoring a sign bit is required. Therefore,

in four spectrum data of a group "sfb2", sign information is needed only for the number of the spectrum data whose values are not 0. In the example of the group "sfb2" of drawing 5, since the number of the spectrum data whose values are not 0 is 3, the sign information bit of a triplet must be added to the symbolic language after Huffman coding. Therefore, the code length after Huffman coding becomes 9 bits adding length=6 and the sign information bit 3.

[0017] On the other hand, length=4 will be obtained if the Huffman code book 4 shown in drawing 7 is consulted from index 0= 39. Since a triplet must be added as a sign information bit also in this case, the code length after Huffman coding becomes 7 bits adding length=4 and the sign information bit 3.

[0018] Thus, the code length after a group's "sfb2"'s Huffman coding will become 8 bits, if the Huffman code book 3 is used, 9 bits and the Huffman code book 4 will be used, 7 bits and the Huffman code book 5 will be used and 9 bits and the Huffman code book 6 will be used. Therefore, since the case where the Huffman code book 4 is used is advantageous, the Huffman code book 4 is chosen.

[0019] Like the following, about the group "sfb" of all data, the Huffman code book is chosen and Huffman coding of spectrum data is performed using each selected Huffman code book. The hexadecimal notation (codeword) of the Huffman code book concerned corresponding to the index number (the above index0, index1 grade) which the approach of Huffman coding is easy a number and was called for as mentioned above is only outputted as coded data.

[0020] Next, the number of the Huffman code book chosen about each group's "sfb" as mentioned above is encoded. According to MPEG 2-AAC specification, coding of this Huffman code book is performed by encoding the number of the Huffman code book chosen about the group "sfb" itself by 4 bits, and encoding the number which shows whether the same Huffman code book is chosen also in the group "sfb" who continues from this group "sfb" by 5 bits. In the example shown in drawing 5, since the Huffman code book 6 is chosen in the group "sfb0" and the group "sfb1", "6" which is the number of the Huffman code book is first expressed as (0110) by 4 bits, it is 5 bits and the next group also expresses "1" which shows that the same Huffman code book is chosen continuously as (00001). Next, in a group "sfb2", since the Huffman code book 4 is chosen, "4" which is the number of the Huffman code book is expressed as (0100) by 4 bits. Next, since it is dependent on the Huffman code book chosen in the next group "sfb", the continuing bit string is omitted here. thus, each group -- "-- the Huffman code book chosen as every sfb" is encoded.

[0021]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] According to the Prior art which was mentioned above,

there is a trouble that processing of the process which chooses the Huffman code book of each good loop formation "sfb" becomes great. This is because calculation of the number of bits used for the sign information at the time of using an ANSAINDO code book is performed whenever an ANSAINDO code book is chosen. Moreover, it is because processing which asks for the code length after coding at the time of using each Huffman code book about each Huffman code book set as the object of selection is also separately performed for every Huffman code book.

[0022] moreover -- according to a Prior art -- each group -- "-- in the process which chooses the Huffman code book of every sfb", since the amount of signs required in order to encode the number of the Huffman code book is not taken into consideration, there is also a trouble that the Huffman code book optimal as total is not necessarily chosen. that is, the amount of signs after [whole] coding also in consideration of the amount of signs required in order to only choose the Huffman code book with which the amount of signs after coding serves as min and to encode the number of the Huffman code book about each group's "sfb"'s data serves as min -- as -- the Huffman code book is not chosen.

[0023] It is made in view of such a conventional trouble, and this invention chooses the optimal Huffman code book out of two or more Huffman code books, and it is coding equipment which encodes digital data using the selected Huffman code book, and it aims [the Huffman code book is chosen as a high speed, and] at offering the coding equipment which can perform efficient coding by small throughput.

[0024]

[Means for Solving the Problem] The G storage sections which store each of the data with which the coding equipment of this invention was divided into G groups (G is one or more integers), About each of each group which was stored in said each storage section, respectively The Huffman code book selection section which chooses one Huffman code book from H Huffman code books (H is one or more integers) which have an index number, respectively, The G Huffman coding sections which carry out Huffman coding of each group's data using the Huffman code book chosen for every group in this Huffman code book selection section, respectively, respectively, The index number coding section which encodes the index number of each Huffman code book which said Huffman code book selection section chose, respectively, It is preparation *****. Said Huffman code book selection section The code length calculation section to which the code length obtained when Huffman coding of each group's data is carried out with each Huffman code book was set for every Huffman code book, respectively, Based on the code length set up in this code length calculation section, it has the control section which chooses the

Huffman code book suitable for the data for every group. When said Huffman code book is an ANSAINDO code book, it is characterized by adding beforehand the number of bits needed for the code length set as said code length setting section for sign information.

[0025] Said code length calculation section has table data with which said code length was set up beforehand for every Huffman code book.

[0026] Moreover, the G storage sections which store each of the data with which the coding equipment of this invention was divided into G groups (G is one or more integers), About each of each group which was stored in said each storage section, respectively The Huffman code book selection section which chooses one Huffman code book from H Huffman code books (H is one or more integers) which have an index number, respectively, The G Huffman coding sections which carry out Huffman coding of each group's data using the Huffman code book chosen for every group in this Huffman code book selection section, respectively, respectively, The index number coding section which encodes the index number of each Huffman code book which said Huffman code book selection section chose, respectively, It is preparation *****. Said Huffman code book selection section The code length calculation section to which the code length obtained when Huffman coding of each group's data is carried out with each Huffman code book was set for every Huffman code book, respectively, Based on the code length set up in this code length calculation section, it has the control section which chooses the Huffman code book suitable for the data for every group, and said code length calculation section is characterized by the ability to ask coincidence for the code length to two or more Huffman code books.

[0027] Said code length calculation section outputs the code length at the time of encoding with two or more Huffman code books to one group's data, respectively, and said control section chooses the Huffman code book with the shortest code length outputted in this code length calculation section.

[0028] Said code length calculation section outputs the code length at the time of encoding with two or more Huffman code books to one group's data, respectively, and said control section chooses one Huffman code book as the code length of each Huffman code book outputted from this code length calculation section respectively in consideration of the index number of each Huffman code book.

[0029] In case said control section chooses the Huffman code book to the group (g is an integer and $1 \leq g \leq G - 1$) of eye watch (g+1) With the code length Bmin after the Huffman coding about the Huffman code book Hmin whose code length after the Huffman coding which said code length calculation section outputted is min the code length Bg after the Huffman coding about

the Huffman code book H_g chosen in the g -th group -- asking -- $B_{min} \leq (B_g \cdot A)$ -- H_{min} is chosen as a case (A is a predetermined integer), and, in $B_{min} > (B_g \cdot A)$, H_g is chosen.

[0030] Said control section chooses the index number of the Huffman code book with the shortest code length outputted from said code length calculation section as a Huffman code book to the 1st group.

[0031] In case said control section chooses the Huffman code book to the group (g is an integer and $2 \leq g \leq G$) of eye watch ($g-1$) With the code length B_{min} after the Huffman coding about the Huffman code book H_{min} whose code length after the Huffman coding which said code length calculation section outputted is min the code length B_g after the Huffman coding about the Huffman code book H_g chosen in the g -th group -- asking -- $B_{min} \leq (B_g \cdot A)$ -- H_{min} is chosen as a case (A is a predetermined integer), and, in $B_{min} > (B_g \cdot A)$, H_g is chosen.

[0032] Said control section chooses the index number of the Huffman code book with the shortest code length outputted from said code length calculation section as a Huffman code book to the G th group.

[0033] Said index number coding section encodes the index number and the number of the groups who are continuing with the number of bits of said numeric value A , when the same index number as the index number chosen to one group of data is chosen to the group of the data which follow the group.

[0034] Said H Huffman code books are 11 Huffman code books for carrying out Huffman coding of the spectrum data defined by MPEG 2-AAC specification.

[0035] Said code length calculation section outputs the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 1-4 defined by MPEG 2-AAC specification, respectively. The 1st table to which the code length at the time of encoding data was set with each Huffman code books 1 and 2 corresponding to the common index value, respectively, The code length to each Huffman code books 3 and 4 has the 2nd table set up corresponding to the common index value, respectively.

[0036] each FUMAN code books 3 and 4 set as said 2nd table -- it is alike, respectively and the number of bits needed for sign information is beforehand added to the corresponding code length, respectively.

[0037] Function $abs(x)$ is made into the function which shows the absolute value of x . Function $nonz(wx, y, z)$ It considers as the function which shows the number of that whose value is not 0 in wx, y , and z . A function $F1(wx, y, z)$ It considers as $F1(wx, y, z) = 27 \cdot (w+1) + 9 \cdot (x+1) + 3 \cdot (y+1) + (z+1)$. (-- however, the absolute value domain of wx, y , and z or less 1) and a function $F2(wx, y, z)$

It is referred to as $\text{abs}(z)$. $F2(wx, y, z) = 27 * \text{abs}(w) + 9 * \text{abs}(x) + 3 * \text{abs}(y) + \dots$ However, the absolute value domain of w, x, y , and z is made into the function which shows the code length at the time of encoding data for or less 2), a function T1 (index) - function T four (index) with the Huffman code books 1-4, respectively. (\dots When it considers as the integer which shows the data by which grouping was carried out in a, b, c , and d and the index value generated from said a, b, c , and d is made into $i1$ and $i2$, On the 1st table to which each code length of each of said Huffman code books 1 and 2 was set As opposed to the index value $i1$ The value of a function T1 ($F1(a, b, c, d)$), On the 2nd table to which the value of a function T2 ($F1(a, b, c, d)$) is set, respectively, and each code length of each of said Huffman code books 3 and 4 was set The value of function T3($F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d)$) and the value of function T-four($F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d)$) are set up to index value $i2$, respectively.

[0038] When a notation " \wedge " is made into a exponentiation notation, it is $i1 = (X^3) * (a+1) + (X^2) * (b+1) + X * (c+1) + (d+1)$ to three or more positive-number X . three or more positive-numbers Y - receiving - $i2 = (Y^3) * \text{abs}(a) + (Y^2) * \text{abs}(b) + Y * \text{abs}(c) + \dots$ it is $\text{abs}(d)$.

[0039] Said index value $i1$ is a value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by more than X bit, respectively, and c and d to two or more positive-number X , and said index value $i2$ is the value which carried out bit connecting of $\text{abs}(a)$ and $\text{abs}(b)$ which were expressed by Y bits or more, respectively, $\text{abs}(c)$, and the $\text{abs}(d)$ to two or more positive-numbers Y .

[0040] Said code length calculation section has one table on which the code length at the time of outputting the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 1-4 of MPEG 2-AAC specification, respectively, and encoding data with each Huffman code books 1-4 was set up corresponding to the common index value, respectively.

[0041] each FUMAN code books 3 and 4 set as said 2nd table - it is alike, respectively and the number of bits needed for sign information is beforehand added to the receiving code length, respectively.

[0042] Function $\text{abs}(x)$ is made into the function which shows the absolute value of x . Function $\text{nonz}(wx, y, z)$ It considers as the function which shows the number of that whose value is not 0 in w, x, y , and z . A function $F1(wx, y, z)$ It considers as $F1(wx, y, z) = 27 * (w+1) + 9 * (x+1) + 3 * (y+1) + (z+1)$. (\dots however, the absolute value domain of w, x, y , and z or less 1) and a function $F2(wx, y, z)$ It is referred to as $\text{abs}(z)$. $F2(wx, y, z) = 27 * \text{abs}(w) + 9 * \text{abs}(x) + 3 * \text{abs}(y) + \dots$ However, the absolute value domain of w, x, y , and z is made into the function which shows the code length at the time of encoding data for or less 2), a function T1 (index) - function T four (index) with the

Huffman code books 1-4, respectively. (· When it considers as the integer which shows the data by which grouping was carried out in a, b, c, and d and the index value generated from said a, b, c, and d is set to j, On the table to which each code length of each of said Huffman code books 1-4 was set As opposed to the index value j The value of a function T1 (F1 (a, b, c, d)), The value of a function T2 (F1 (a, b, c, d)), the value of function T3(F2 (a, b, c, d))+nonz (a, b, c, d), and the value of function T-four(F2 (a, b, c, d))+nonz (a, b, c, d) are set up, respectively.

[0043] Said index value j is a value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Y bits or more, respectively, and c and d to two or more positive numbers Y.

[0044] Said code length calculation section outputs the code length at the time of encoding with the Huffman code books 5-10 of MPEG 2-AAC specification, respectively. The 1st table to which the code length at the time of encoding, respectively was set with each Huffman code books 5 and 6 corresponding to the common index value, respectively, The 2nd table to which the code length at the time of encoding, respectively was set with each Huffman code books 7 and 8 corresponding to the common index value, respectively, Furthermore, the code length at the time of encoding with each Huffman code books 9 and 10, respectively has the 3rd table set up corresponding to the common index value, respectively.

[0045] each Huffman code books 7 and 8 set as said 2nd table · each Huffman code books 9 and 10 which it is alike, respectively, and the number of bits needed for sign information is beforehand added to the corresponding code length, respectively, and were set as said 3rd table · it is alike, respectively and the number of bits needed for sign information is beforehand added to the corresponding code length, respectively.

[0046] Function abs (x) is made into the function which shows the absolute value of x. Function nonz (x y) Consider as the function which shows the number of that whose value is not 0 in x and y, and a function F3 (x y) is made into $F3(x y) = 9 \cdot (x+4) + (y+4)$. It is referred to as abs (y). (· however, the absolute value domain of x and y · or less 4) and a function F4 (x y) · $F4(x y) = 8 \cdot \text{abs}(x) +$ · It is referred to as abs (y). (· however, the absolute value domain of x and y · or less 7) and a function F5 (x y) · $F5(x y) = 13 \cdot \text{abs}(x) +$ · (· however, the absolute value domain of x and y or less 12), a function T5 (index) · a function T10 (index) It considers as the function which shows the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 5-10 of MPEG 2-AAC specification, respectively, respectively. When it considers as the integer which shows the data value by which grouping was carried out in a and b, respectively and the index value generated from said a and b is set to i3, i4, and i5, on said 1st table The value of a function T5 (F3 (a, b)) and the value of a function T6 (F3 (a, b)) are set up to the index value i3, respectively. On

said 2nd table As opposed to the index value i4 The value of function $T7(F4(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$, The value of function $T8(F4(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$ is set up, respectively. On said 3rd table The value of function $T9(F5(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$ and the value of function $T10(F5(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$ are set up to the index value i5, respectively.

[0047] It is $i3 = X \cdot (a+4) + (b+4)$ to nine or more positive-number X, is $i4 = Y \cdot \text{abs}(a) + \text{abs}(b)$ to eight or more positive-numbers Y, and is $i5 = Z \cdot \text{abs}(a) + \text{abs}(b)$ to 13 or more positive-numbers Z.

[0048] Said index value i3 is a value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by more than X bit, respectively to four or more positive-number X. Said index value i4 It is the value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Y bits or more, respectively to four or more positive-numbers Y, and said index value i5 is a value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Z bits or more, respectively to five or more positive-numbers Z.

[0049] Said code length calculation section is held at one table on which the code length at the time of outputting the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 5-10 of MPEG 2-AAC specification, respectively, and encoding data with each Huffman code books 5-10, respectively was set up corresponding to the common index value, respectively.

[0050] each Huffman code books 7-10 set up on said table -- the number of bits needed for sign information is beforehand added to the code length at the time of encoding "be alike, respectively", respectively.

[0051] Function $\text{abs}(x)$ is made into the function which shows the absolute value of x. Function $\text{nonz}(x, y)$ Consider as the function which shows the number of that whose value is not 0 in x and y, and a function $F3(x, y)$ is made into $F3(x, y) = 9 \cdot (x+4) + (y+4)$. It is referred to as $\text{abs}(y)$. (-- however, the absolute value domain of x and y -- or less 4) and a function $F4(x, y)$ -- $F4(x, y) = 8 \cdot \text{abs}(x) +$ -- It is referred to as $\text{abs}(y)$. (-- however, the absolute value domain of x and y -- or less 7) and a function $F5(x, y)$ -- $F5(x, y) = 13 \cdot \text{abs}(x) +$ -- (-- however, the absolute value domain of x and y or less 12), a function T5 (index) - a function T10 (index) It considers as the function which shows the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 5-10 of MPEG 2-AAC specification, respectively, respectively. When it considers as the integer which shows the data value by which grouping was carried out in a and b, respectively and the index value generated from said a and b is set to k, on said table As opposed to the index value k The value of a function T5 ($F3(a, b)$), and the value of a function T6 ($F3(a, b)$), The value of function $T7(F4(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$, and the value of function $T8(F4(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$, The value of function $T9(F5(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$ and the value of function $T10(F5(a, b)) + \text{nonz}(a, b)$ are set up, respectively.

[0052] Said index value k is a value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Z bits or more, respectively to five or more positive-numbers Z.

[0053] In the case of the value besides the domain which cannot compute code length when the value of the inputted data encodes data with one of the Huffman code books, said code length calculation section outputs the value which shows that the corresponding Huffman code book is invalid, and said control section chooses the Huffman code book shown with the invalid value, when the value which shows the invalid is received.

[0054] The value of said function T1 ($F1(a, b, c, d)$), and the value of a function T2 ($F1(a, b, c, d)$) It is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value i1. Between the value of each above-mentioned function T1, and the value of a function T2 "0" is inserted at least. The value of said function T3($F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d)$, [m1 bit (m1 is a positive integer)] With the value of function T-four($F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d)$) It is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value i2, and the m1 bit (m1 > 0) value of "0" is inserted at least between the value of each above-mentioned function T3, and the value of function T four.

[0055] The value of said function T1 ($F1(a, b, c, d)$), and the value of a function T2 ($F1(a, b, c, d)$), The value of function T3($F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d)$), and the value of function T-four($F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d)$) To said index value j, from the MSB side, it applies to the LSM side, and is stored in order, respectively, and the m1 bit (m1 is a positive integer) value of "0" is inserted at least, respectively between each above-mentioned function T1, T2 T3, and the value of each T four.

[0056] When the value which divided the maximum of the number of the data contained in said each G group by 4 is set to n1, the value of the above m1 is a value to which the bottom to n1 calculated the logarithm ($\log_2(n1)$) of 2, and revalued and integer-ized below decimal point of the operation value.

[0057] The value of said function T5 ($F3(a, b)$), and the value of a function T6 ($F3(a, b)$) It is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value i3. Between the value of each above-mentioned function T5, and the value of a function T6 "0" is inserted at least. The value of said function T7($F4(a, b) + \text{nonz}(a, b)$, [m2 bit (m2 is a positive integer)] With the value of function T8($F4(a, b) + \text{nonz}(a, b)$) It is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value i4. Between the value of a function T7, and the value of a function T8 The m2 bit (m2 is a positive integer) value of "0" is inserted at least. The value of said function T9($F5(a, b) + \text{nonz}(a, b)$), With the value of function T10($F5(a, b) + \text{nonz}(a, b)$) It is divided and stored in the MSB and LSM side to said index value i5, and the m2 bit (m2 is a positive integer) value of "0" is inserted

at least between the value of the above-mentioned function T9, and the value of a function T10.

[0058] The value of said function T5 ($F3(a, b)$), and the value of a function T6 ($F3(a, b)$), The value of function T7($F4(a, b) + \text{nonz}(a, b)$), and the value of function T8($F4(a, b) + \text{nonz}(a, b)$), The value of function T9($F5(a, b) + \text{nonz}(a, b)$), and the value of function T10($F5(a, b) + \text{nonz}(a, b)$) to said index value k, from the MSB side, it applies to the LSM side and stores in order, respectively -- having -- **** -- and the above-mentioned functions T5, T6, T7, T8, T9, and T10 -- between each value, the m2 bit (m2 is a positive integer) value of "0" is inserted at least, respectively.

[0059] When the value which divided the maximum of the number of the data contained in said each G group by 2 is set to n2, said value of m2 is a value to which the bottom to the value of n2 calculated the logarithm ($\log_2(n2)$) of 2, and revalued and integer-ized below decimal point of the operation value.

[0060]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a drawing. Fundamentally in the gestalt of the following operations, the coding equipment which generates the coded data of MPEG 2-AAC specification conformity is explained. In original MPEG 2-AAC specification, although the number of the Huffman code books used is 11, in the following explanation, the Huffman code book used is made into four kinds of the Huffman code books 3-6 defined by MPEG 2-AAC specification for simplification of explanation. The process which carries out Huffman coding of the quantized spectrum data hereafter using the Huffman code books 3-6 is explained.

[0061] (Gestalt 1 of operation) Drawing 1 shows the configuration of the coding equipment 10 of this invention. Coding equipment 10 is equipped with G memory 100-103, H Huffman code books 104-107, Huffman code book selecting arrangements 108, G Huffman coding equipments 109-112, and index number coding equipment 113 (G and H are one or more integers, respectively).

[0062] In the condition of having quantized, grouping of the spectrum data of a predetermined number is carried out to G groups called every [a predetermined number] and a scale-factor band (sfb), respectively, and each group (sfb) is stored in each G memory 100-103, respectively. The spectrum data stored in each memory 100-103, respectively are inputted into the Huffman code book selecting arrangement 108 while they are inputted into each Huffman coding equipments 109-112 formed corresponding to each memory 100-103, respectively.

[0063] The Huffman code book selecting arrangement 108 chooses the Huffman code book suitable for each spectrum data from H Huffman code books 104-107. The Huffman code book

selecting arrangement 108 outputs the contents of the selected Huffman code book to the Huffman coding equipments 109-112, and outputs the number of the selected Huffman code book to index number coding equipment 113. The Huffman coding equipments 109-112 encode and output the spectrum data stored in memory 100-103 using the Huffman code book chosen by the Huffman code book selecting arrangement 108. Index number coding equipment 113 encodes and outputs the number of the selected Huffman code book.

[0064] The 1st memory 100 stores the 1st group (sfb0) who did grouping of the quantized spectrum data of a predetermined number. Similarly, the 2nd memory 101 stores the 2nd group (sfb1) who did grouping of the quantized spectrum data of a predetermined number, and the 3rd memory 102 stores the 3rd group (sfb2) who did grouping of the quantized spectrum data of a predetermined number further. Hereafter, the Gth memory 103 stores the Gth group (sfbG) who did grouping of the quantized spectrum data of a predetermined number similarly. Such grouping is techniques currently performed by the coding method of MPEG 2-AAC specification, and as mentioned above about the Prior art, it is performed according to the break method shown in drawing 4.

[0065] H Huffman code books 104-107 are defined in order to carry out Huffman coding of the spectrum data with the coding method of MPEG 2-AAC specification. As mentioned above, in the following explanation, several H of the Huffman code book is explained as H= 4. That is, the 1st Huffman code book 104 is defined as a Huffman code book 3 in MPEG 2-AAC specification. Moreover, the 2nd Huffman code book 105 is defined as a Huffman code book 4 in MPEG 2-AAC specification. Moreover, the 3rd Huffman code book 106 is defined as a Huffman code book 5 in MPEG 2-AAC specification. Moreover, the 4th Huffman code book 107 is defined as a Huffman code book 6 in MPEG 2-AAC specification.

[0066] The Huffman code book selecting arrangement 108 chooses one Huffman code book which fitted Huffman coding most from four Huffman code books 104-107, respectively for every G groups stored in G memory 100-103, respectively. The Huffman code book selecting arrangement 108 is equipped with the 1st code length calculation equipment 114, the 2nd code length calculation equipment 115, and a control unit 116.

[0067] The 1st code length calculation equipment 114 computes to coincidence the number of bits about the code length after coding at the time of carrying out Huffman coding of the spectrum data stored in either of G memory 100-103 using the 1st Huffman code book 104 (Huffman code book 3), and the number of bits about the code length after coding at the time of carrying out Huffman coding using the 2nd Huffman code book 105 (Huffman code book 4). The 2nd code

length calculation equipment 115 computes to coincidence the number of bits about the code length after coding at the time of carrying out Huffman coding of the spectrum data stored in either of G memory 100-103 using the 3rd Huffman code book 106 (Huffman code book 5), and the number of bits about the code length after coding at the time of carrying out Huffman coding using the 4th Huffman code book 107 (Huffman code book 6). A control unit 116 chooses one Huffman code book which inputted into two code length calculation equipments 114 and 115 all the spectrum data stored in either of G memory 100-103, respectively, and fitted Huffman coding most based on the output of the code length calculation equipments 114 and 115.

[0068] Drawing 2 shows the contents of the table memory built in the 1st code length calculation equipment 114. As shown in drawing 2, the number of bits (length of HCB4) about the code length at the time of encoding the spectrum data concerned with the number of bits (length of HCB3) about the code length at the time of encoding with the 1st Huffman code book and the 2nd Huffman code book is stored in table memory, respectively by making the index value (index) generated from the inputted spectrum data into the address.

[0069] Drawing 3 shows the contents of the table memory built in the 2nd code length calculation equipment 115. As shown in drawing 3, the number of bits (length of HCB6) about the code length at the time of encoding the spectrum data concerned with the number of bits (length of HCB5) about the code length at the time of encoding with the 3rd Huffman code book and the 4th Huffman code book is stored in this table memory, respectively by making the index value (index) generated from the inputted spectrum data into the address.

[0070] The 1st Huffman coding equipment 109 carries out Huffman coding of the 1st group's spectrum data to the 1st group using the Huffman code book chosen by the Huffman code book selecting arrangement 108. The 2nd Huffman coding equipment 110 carries out Huffman coding of the 2nd group's spectrum data using the Huffman code book chosen to the 2nd group. The 3rd Huffman coding equipment 111 carries out Huffman coding of the 3rd group's spectrum data using the Huffman code book chosen to the 3rd group. The Gth Huffman coding equipment 112 carries out Huffman coding of the Gth group's spectrum data like the following using the Huffman code book chosen to the Gth group.

[0071] Index number coding equipment 113 encodes the number (index number) of the Huffman code book to each group chosen by the Huffman code book selecting arrangement 108, respectively.

[0072] Next, division of spectrum data and storing in memory are explained.

[0073] Drawing 4 shows the definition of the break method for dividing the quantized spectrum

data into a group. 1024 quantized frequency spectrum data are divided into the group called a scale-factor band (sfb) by the break method shown in drawing 4 . In drawing 4 , the left-hand side column of "sfb" shows the number of the scale-factor band by which grouping was carried out, and the column of right-hand side "offset" shows whether the spectrum data belonging to each group "sfb" begin from how many (offset).

[0074] The example of drawing 4 is the case where a sampling frequency is 48kHz, and 1024 quantized frequency spectrum data are divided into 49 scale-factor bands "sfb." here -- several [of the group of "sfb"] -- G is set to G= 49 and the spectrum data belonging to 49 groups "sfb" are stored in 49 memory 100-103, respectively. Namely, the 0th group "sfb0" 4 1st groups from 0 Motome of spectrum data to 3 Motome "sfb1" 4 2nd groups from 4 Motome of spectrum data to 7 Motome "sfb2" It is divided like four from 8 Motome of spectrum data to 12 Motome, and is stored in 49 memory 100-103, respectively (refer to "ISO/IEC 13818-7 3.8 Tables").

[0075] Drawing 5 shows an example in the condition that quantization and the spectrum data by which grouping was carried out were stored in memory. In drawing 5 , the left-hand side column of "sfb" shows the number of the scale-factor band (sfb) by which grouping was carried out, the column of central "spectrum" shows the number of spectrum data, and the column of right-hand side "value" shows the value of each spectrum data. In drawing 5 , the 1st group's (sfb0) data stored in the 1st memory 100, the 2nd group's (sfb1) data stored in the 2nd memory 101, and the 3rd group's (sfb2) data stored in the 3rd memory 102 are shown in sequence [frame / on No. 1], respectively.

[0076] As shown in drawing 5 , Huffman coding of quantization and the spectrum data by which grouping was carried out is carried out by each G Huffman coding equipments 109-112, respectively to each [G / by which grouping was carried out] scale FAKUTO band (sfb) of every. Huffman coding chooses one Huffman code book as every scale FAKUTO band (sfb) from four Huffman code books 104-107, and is carried out based on the Huffman code book.

[0077] Drawing 6 · drawing 9 show the contents of four Huffman code books 104-107. That is, drawing 6 is the contents of the 1st Huffman code book 104, and, specifically, shows the Huffman code book 3 of MPEG 2-AAC specification. Drawing 7 is the contents of the 2nd Huffman code book 105, and shows the Huffman code book 4 of MPEG 2-AAC specification. Drawing 8 is the contents of the 3rd Huffman code book 106, and shows the Huffman code book 5 of MPEG 2-AAC specification. Drawing 9 is the contents of the 4th Huffman code book 107, and shows the Huffman code book 6 of MPEG 2-AAC specification. As the conventional technique was explained, in the Huffman code books 3-6 of drawing 6 · drawing 9 , the column of "index" shows the index

value of the data set as the object of coding, the column of "length" shows the number of bits about the code length of the data after coding, and the column of "codeword (hexadecimal)" shows the encoded data (symbolic language) by the hexadecimal notation. The code length and its hexadecimal notation of the data indicated by the column of "length" and "codeword", respectively are shown in the Huffman code books 3-6 of drawing 6 - drawing 9 to the index values 0-80 indicated by the column of "index", respectively.

[0078] Next, actuation of the coding equipment 10 constituted as mentioned above is explained.

[0079] First, a control device 116 receives four spectrum data from the 1st memory 100. A control device 116 chooses to any spectrum data shall be outputted between the 1st code length calculation equipment 114 and the 2nd code length calculation equipment 115 according to the maximum of the absolute value of the received spectrum data. This selection is defined based on a spectrum Huffman code book parameter. That is, in MPEG 2-AAC specification, the Huffman code book which can be chosen is restricted according to the maximum of the absolute value of an input signal, and either of the 1st and 2nd code length selecting arrangements 114 and 115 is chosen based on the maximum of the absolute value so that it may explain below.

[0080] Drawing 10 shows the spectrum Huffman code book parameter used in MPEG 2-AAC specification coding method. The attribute of each Huffman code book is shown to drawing 10 by the tabular format. In drawing 10, the column of "CodebookNumber, i" of most left-hand side shows the number of the Huffman code book. The column of the 2nd "unsigned_cb [i]" shows from the left whether the Huffman code book concerned is an ANSAINDO code book or it is a SAINDO code book. That is, if the column of "unsigned_cb [i]" is "1", the Huffman code book concerned is an ANSAINDO code book, and if the column of "unsigned_cb [i]" is "0", it is shown that the Huffman code book concerned is not an ANSAINDO code book but a SAINDO code book. The column of the 4th "LAV for codebook" shows the maximum (Largest Absolute Value) of the absolute value of the target input data [code book / concerned / Huffman] from the left.

[0081] As shown in drawing 5, since the maximum of the absolute value of spectrum data is 4 in the case of the 0th group "sfb0" of spectrum data, as shown in drawing 10, the value of "LAV for codebook" is 4 and it is set as the object of selection, the Huffman code book 5 106 of MPEG 2-AAC specification, i.e., the 3rd Huffman code book, and the Huffman code book 6 107 of MPEG 2-AAC specification, i.e., 4th Huffman code book.

[0082] Therefore, a control device 116 is inputted into the 2nd code length calculation equipment 115 with which the data about the coding length of the 3rd and 4th Huffman code books 106 and 107 were stored in the group of the spectrum data received from the 1st memory 100. The

following processings are performed in the 2nd code length calculation equipment 115. That is, two index values "index0" and "index1" which are the address in the table showing the value of four inputted spectrum data of a group "sfb0" in drawing 3 as D0, D1, D2, and D3 based on the following (4) types and (5) types, respectively are computed, respectively.

[0083]

$\text{index0} = (\text{D0} + \text{LAV}) * (2 * \text{LAV} + 1) + (\text{D1} + \text{LAV})$

-- (4) $\text{index1} = (\text{D2} + \text{LAV}) * (2 * \text{LAV} + 1) + (\text{D3} + \text{LAV})$

-- (5)

[0084] If an index value "index0" and "index1" are computed, respectively, based on each computed index value, it will ask for the number of bits about the code length at the time of carrying out Huffman coding using the Huffman code book 5 (3rd Huffman code book 106), and the number of bits about the code length at the time of carrying out Huffman coding using the Huffman code book 6 (4th Huffman code book 107) from the table shown in drawing 3, respectively.

[0085] As mentioned above, in drawing 3, the column of left-hand side "index" is an index value which is the address of a table, the central column of "length of HCB5" is the code length at the time of carrying out Huffman coding using the Huffman code book 5 (3rd Huffman code book 106), and the column of "length of HCB6" of a right-hand side center is the code length after Huffman coding using the Huffman code book 6 (4th Huffman code book 107).

[0086] The Huffman code books 5 and 6 of the table shown in drawing 3 stored in the 2nd code length calculation equipment 115 are SAINDO code books for carrying out Huffman coding of the data with a sign, respectively. Therefore, the number of bits corresponding to the code length after carrying out Huffman coding of the spectrum data, respectively is shown in the column of "length of HCB5" in the table shown in drawing 3, and the column of "length of HCB6", respectively.

[0087] Thus, the code length at the time of carrying out Huffman coding of the data with the Huffman code book 5 and the Huffman code book 6, respectively is obtained to one index value by using the table shown in drawing 3.

[0088] Since each spectrum data is D0=4, D1=-2, D2=0, and D3=3 in the case of the 0th group "sfb0" of the spectrum data shown in drawing 5 and it is LAV=4, it is set to index 0=74 and index 1=43. And according to the table of drawing 3, the index value 74 is received. The code length at the time of encoding with the Huffman code book 5 (length of HCB5) 12 bits, The code length at the time of encoding with the Huffman code book 6 (length of HCB6) is 9 bits, and the index value

43 is received. The code length (length of HCB6) at the time of the code length at the time of encoding with the Huffman code book 5 (length of HCB5) encoding with 8 bits and the Huffman code book 6 is 7 bits.

[0089] In this way, as two index values, the 2nd code length calculation equipment 115 computes "index0" and "index1", respectively, and obtains the code length at the time of carrying out Huffman coding of the data with the Huffman code books 5 and 6, respectively based on each computed index value, respectively. and each obtained Huffman code books 5 and 6 -- code length's sum total acquired as be alike, respectively calculates. In this case, the sum total of code length when the sum total of the code length at the time of carrying out Huffman coding of the data with the Huffman code book 5 carries out Huffman coding of the data with 20 bits (12+8 bits) and the Huffman code book 6 becomes 16 bits (9+7 bits). And code length's totaled number of bits is outputted to a control unit 116.

[0090] A control device 116 chooses either of the Huffman code books 5 or 6 from code length's number of bits outputted corresponding to each Huffman code books 5 and 6 outputted from the 2nd code length calculation equipment 115. In this case, since the code length at the time of carrying out Huffman coding with the Huffman code book 6 is short and advantageous, the Huffman code book 6 is chosen.

[0091] Similarly, either of the Huffman code books 5 or 6 is chosen like the group "sfb0" of the 0th spectrum data also to the group "sfb1" of the 1st spectrum data of drawing 5 stored in the 2nd memory 101. In this case, since it is LAV=4, like the group "sfb0" of the 0th spectrum data, with a control unit 116, the 2nd code length calculation equipment 115 is chosen, and the 2nd code length calculation equipment 115 acts like the 0th group "sfb0." Thereby, the 2nd code length calculation equipment 115 outputs that the code length after Huffman coding when the code length after the Huffman coding at the time of using the Huffman code book 5 uses 18 bits and the Huffman code book 6 is 13 bits to a control unit 116. And code length becomes [the direction which used the Huffman code book 6] short, and since it is advantageous, a control device 116 chooses the Huffman code book 6.

[0092] Next, a control device 116 receives the spectrum data of the group "sfb2" of the 2nd spectrum data shown in drawing 5 from the 3rd memory 102. In this case, the 2nd group's "sfb2"'s spectrum data The Huffman code books 3 and 4 which are LAV=1 and are ANSAINDO code books from "LAV for codebook" shown in drawing 10 , The Huffman code books 5 and 6 which are SAINDO code books are selectable. A control unit 116 It outputs to both the 1st code length calculation equipment 114 which has data concerning the Huffman code books 3 and 4 in

the received spectrum data, and the 2nd code length calculation equipment 115 which has data about the Huffman code books 5 and 6.

[0093] The 2nd code length calculation equipment 115 asks for the code length after coding at the time of carrying out Huffman coding from the table of drawing 3 like the above-mentioned based on each of the Huffman code book 5 and the Huffman code book 6, respectively. Since the process in which it asks for each code length is as having mentioned above, explanation is omitted. The code length after coding called for becomes 8 bits, when the Huffman code book 5 is used and 9 bits and the Huffman code book 6 are used.

[0094] the 1st code length calculation equipment 114 -- the Huffman code book 3 and the Huffman code book 4 -- it asks for the number of bits about the code length after the Huffman coding obtained by using each as follows. If four spectrum data in the group "sfb2" of the 2nd spectrum data memorized by the 3rd memory 102 are inputted into the 1st code length calculation equipment 114 from a control device 116, the 1st code length calculation equipment 114 will calculate one index value "index0" based on the following (6) types. In this case, the notation and "^" which set the value of four spectrum data of the 2nd group "sfb2" to D0, D1, D2, and D3, respectively, and take an absolute value for "abs0" in the following (6) types are made into a exponentiation operator and $k=LAV+1$.

[0095]

$$\text{index0} = \text{abs}(D0) * (k^3) + \text{abs}(D1) * (k^2) + \text{abs}(D2) * k + \text{abs}(D3) \quad \text{-- (6)}$$

Thus, calculation of an index value "index0" asks for the number of bits about the code length at the time of carrying out Huffman coding using the Huffman code book 3 (1st Huffman code book 104) based on the computed index value "index0", and the number of bits about the code length at the time of carrying out Huffman coding using the Huffman code book 4 (2nd Huffman code book 107) from the table of drawing 2, respectively.

[0096] In drawing 2 in the column of left-hand side "index" The index value which is the address of a table is shown. In the central column of "length of HCB3" The number of bits about the code length at the time of carrying out Huffman coding using the Huffman code book 3 (1st Huffman code book 104) is shown. The number of bits about the code length after Huffman coding is shown in the right-hand side column of "length of HCB4" using the Huffman code book 4 (2nd Huffman code book 105). Thus, the number of bits about the code length at the time of carrying out data after Huffman coding with the Huffman code book 3 and the Huffman code book 4 is obtained to one index number by using the table shown in drawing 2, respectively.

[0097] Although the number of bits about the code length at the time of carrying out Huffman coding, using respectively the Huffman code books 3 and 4 of MPEG 2-AAC specification is set to the table of drawing 2 , respectively, as shown in drawing 10 , the column of "unsigned_cb [i]" is "1" and each Huffman code books 3 and 4 of the Huffman code books 3 and 4 are ANSAINDO code books, respectively. for this reason, to the value of "length of HCB3" of a table, and "length of HCB4" shown in drawing 2 In the column of "length of HCB3" and "length of HCB4" corresponding to the Huffman code books 3 and 4 defined by MPEG 2-AAC specification, respectively It asks for the number of the data which are values other than the value of 0 which does not need sign information from the value of the spectrum data inputted. The value which added the number of data to the number of bits corresponding to the code length at the time of carrying out Huffman coding with the Huffman code books 3 and 4 beforehand is stored as the number of bits.

[0098] Since the values of spectrum data are D 0= 1, D1=1, D 2= 1, D 3= 0, and LAV=2 in "sfb2" of drawing 5 , it is set to index 0= 39. On the table of drawing 2 , from the acquired index value 39 With the Huffman code book 3 The value of the column of "length of HCB3" in which the sum total number of bits of the number of bits corresponding to the code length at the time of encoding data and the number of bits required for sign information was stored with 9 and the Huffman code book 4 The value of the column of "length of HCB4" in which the sum total number of bits of the number of bits corresponding to the code length at the time of encoding data and the number of bits required for sign information was stored is 7.

[0099] The 1st code length calculation equipment 114 in this way as code length after Huffman coding As it outputs that it is 7 bits when it encodes with the Huffman code book 3 and encodes with 9 bits and the Huffman code book 4 to a control unit 116 and the 2nd code length calculation equipment 115 mentioned it above When it encodes with the Huffman code book 5 and encodes with 9 bits and the Huffman code book 6 as code length after Huffman coding, it outputs to a control unit that it is 8 bits. A control unit 116 chooses whether which Huffman code book is used based on each output from each 1st and 2nd code length calculation equipment 114 and 115. In this case, when the Huffman code book 4 is used, code length becomes the shortest, and since it is advantageous, a control device 116 chooses the Huffman code book 4.

[0100] About the 2nd group's "sfb2"'s spectrum data memorized in the 3rd memory 102, in the processing which asks for the code length after Huffman coding, a control unit 116 may start the 1st code length calculation equipment 114 and the 2nd code length calculation equipment 115 to juxtaposition, and may start them one by one. That is, when software realizes the Huffman code

book selecting arrangement 108, it will start one by one, but when hardware realizes, processing with more nearly high-speed starting to juxtaposition is attained.

[0101] the following -- the same -- the Huffman code book selecting arrangement 108 -- setting -- the group of all G spectrum data -- "-- the optimal Huffman code book is chosen as every sfb", respectively, and Huffman coding is performed by each Huffman coding equipments 109-112 formed by each group's spectrum data corresponding for every group using the selected Huffman code book. The approach of Huffman coding is the same as that of the case of a Prior art, and is performed by outputting "codeword" of the Huffman code book concerned corresponding to the index values (above "index0", "index1", etc.) in the selected Huffman code book as coded data.

[0102] next -- above -- each group of spectrum data -- "-- the number of the Huffman code book chosen as every sfb" is encoded in the above-mentioned index number coding equipment 113. according to MPEG 2-AAC specification in this coding -- each group -- "-- the index number of the Huffman code book chosen as every sfb" is encoded by 4 bits, respectively. In this case, when the same Huffman code book as the Huffman code book chosen into the group "sfb" of one of spectrum data is continued and chosen as that group "sfb", the number of the continuing groups "sfb" with which the same Huffman code book was chosen is encoded by 5 bits.

[0103] In the example shown in drawing 5 , in the group "sfb0" of spectrum data, and the next group "sfb1", since the same Huffman code book 6 is chosen, respectively In this case, 4 bits expresses first "6" which shows the index number of Huffman code 6 as (0110), and 5 bits expresses as (00001) "1" which shows that the number with which the Huffman code book 6 continues is one. Next, in a group "sfb2", since the Huffman code book 4 is chosen, 4 bits expresses "4" which shows the index number of the Huffman code book 4 as (0100). Next, since it is dependent on the Huffman code book chosen in the next group "sfb", the continuing bit string is omitted here. thus, each group of spectrum data -- "-- the Huffman code book chosen as every sfb" is encoded.

[0104] According to the gestalt of this operation, coincidence can be asked for each code length obtained when Huffman coding of the data is carried out using two or more Huffman code books as mentioned above. Moreover, even if it is the case where the Huffman code book is an ANSAINDO code book, what added the number of bits required for sign information to the code length of Huffman coding on one table is obtained. Thereby, throughput required for Huffman coding is sharply reducible.

[0105] (Gestalt 2 of operation) Also in the gestalt 2 of operation, since the approach of the configuration of coding equipment 10, actuation, and division of spectrum data etc. is the same

as that of the gestalt 1 of operation, explanation is omitted.

[0106] In the gestalt 1 of operation, the control unit 116 has chosen reception and the Huffman code book with the smallest output value for the output of each 1st and 2nd code length calculation equipment 114 and 115. On the other hand, in the gestalt 2 of this operation, a control device 116 chooses the Huffman code book so that the total code length of output data may become min not only in consideration of the code length after Huffman coding but in consideration of the code length after coding of the index number of the Huffman code book.

[0107] Namely, in case the Huffman code book to the group ($1 \leq g \leq G - 1$) of eye ** ($g+1$) watch is chosen The index number of the Huffman code book with which the code length after Huffman coding becomes min Hmin, The index number of the Huffman code book chosen in the g -th group who adjoins the group of eye ** ($g+1$) watch is set to Hg. The code length Bg after the Huffman coding at the time of using the Huffman code book of the index number Hg with the code length Bmin after the Huffman coding at the time of using the Huffman code book of the index number Hmin is compared. and the forward value (for example, 9) set up beforehand -- A -- carrying out -- $Bmin - (Bg - A) - Hmin$ is chosen as a case and, in $Bmin \geq (Bg - A)$, Hg is chosen. With the gestalt of this operation, it is set up as a value of a total of 9 bits [which shows the Huffman code book which showed the index number of the Huffman code book by 4 bits, and showed the number of groups "sfb" with which the same Huffman code book is chosen continuously by 5 bits, for example, therefore was chosen] several 9 A.

[0108] In the coding method of MPEG 2-AAC specification, not only the coded data that carried out Huffman coding but the index number of the Huffman code book chosen is encoded. Therefore, by lessening the sum of the total of the data in which the code length at the time of carrying out Huffman coding is shown, and the total of the data which encoded the index number of the Huffman code book, it is efficient and coding processing can be carried out. Therefore, in the group "sfb" of each spectrum data, even if the code length of data after carrying out Huffman coding temporarily is not min, with the same Huffman code book as the adjoining group "sfb", the code length of the whole data may become short and the direction which carried out Huffman coding may become advantageous.

[0109] The coding method of MPEG 2-AAC specification is prescribed to encode the index number chosen and the value which shows whether the same index number is chosen in some continuing groups with the number of bits of the predetermined numeric value A. In the gestalt 1 of operation mentioned above, the value of this A is a total of 9 which added 5 bits which shows the number of the groups "sfb" of data in case the same Huffman code book is continuously

chosen as 4 bits which shows the number of the Huffman code book. Therefore, if it differs from the Huffman code book which the Huffman code book used, for example to the group of $g+1$ uses to the g -th group who adjoins the group, in case an index number will be encoded, A bits is needed for an excess. Then, as mentioned above, $B_{min}(Bg-A)$ is compared and the Huffman code book to be used is determined.

[0110] Hereafter, as shown in drawing 5, the approach of selection of the Huffman code book by the gestalt of this operation about the condition that quantization and the spectrum data by which grouping was carried out were stored in memory is explained. Here, it explains, assuming that it is $A=9$. In addition, since it is the same as that of explanation of the gestalt 1 of operation about the acquisition approach of the code length after Huffman coding, explanation is omitted here.

[0111] First, about the group "sfb0" of the 0th spectrum data, the Huffman code book 6 of the code length calculation section with which an output value serves as min is chosen like the gestalt 1 of operation. About the 1st next group "sfb1", the number of bits corresponding to the code length of the Huffman code book with which code length becomes min is compared with the number of bits corresponding to the code length of the Huffman code book chosen in the 0th adjoining group "sfb0." In this case, in the 1st group "sfb1", the Huffman code book 6 is chosen in the 1st group "sfb1", without comparing especially the number of bits, since the Huffman code book 6 with which the code length at the time of encoding becomes min, and the Huffman code book 6 chosen in the 0th adjoining group "sfb0" are in agreement.

[0112] Also about the 2nd next group "sfb2", the number of bits corresponding to the code length of the Huffman code book with which code length becomes min is compared with the number of bits corresponding to the code length at the time of encoding with the Huffman code book chosen in the 1st adjoining group "sfb1." In the 2nd group "sfb2", the code length of the Huffman code book 6 with which 7 bits of code length of the Huffman code book 4 chosen noting that the code length after coding became min are chosen into the 1st adjoining group "sfb1" is 8 bits. Therefore, it is $B_{min}=7$ and $Bg=8$, and since $(Bg-A)$ is set to $(8-9)$, $B_{min} \geq (Bg-A)$ is materialized. For this reason, a control unit 116 will choose the Huffman code book 6 chosen in the 1st adjoining group "sfb1."

[0113] In this case, in the 0th group "sfb0", the 1st group "sfb1", and the 2nd group "sfb2", since the Huffman code book 6 is chosen, respectively Index number coding equipment 113 expresses the index number "6" which shows the Huffman code book 6 as (0110) by 4 bits. 5 bits expresses as (00010) the numeric value "2" three groups indicate it to be to have chosen the same Huffman

code book 6. Thereby, the index number of the Huffman code book chosen in three groups of group [of spectrum data] "sfb0" - "sfb2", respectively is encoded.

[0114] In the above explanation, although it was the configuration of deciding the Huffman code book to choose sequentially from the one where the group number (number of "sfb") of spectrum data is smaller, the Huffman code book to choose may be decided sequentially from the one where the group number (number of "sfb") is larger.

[0115] in this case, the control section 116 -- the group (g -- an integer --) of eye watch ($g-1$) With the code length B_{min} after the Huffman coding about the Huffman code book H_{min} whose code length after the Huffman coding which the 1st or 2nd code length calculation section 114 or 115 outputted is min in case the Huffman code book to $2 \leq g \leq G$ is chosen the code length B_g after the Huffman coding about the Huffman code book H_g chosen in the g -th group -- asking -- $B_{min} < (B_g - A)$ -- H_{min} is chosen as a case (A is 9), and, in $B_{min} \geq (B_g - A)$, H_g is chosen.

[0116] A control section 116 chooses the Huffman code book with which the code length after Huffman coding becomes min in the output from the 1st or 2nd code length calculation section 114 or 115, when choosing the Huffman code book to the G th group.

[0117] Moreover, when it decides from the code length after coding by the Huffman code book chosen for every group when decided from the one where the group number is smaller, and the one where the group number is larger, the code length after coding by the Huffman code book chosen for every group is compared, respectively, and you may make it choose the short Huffman code book of the code length after coding for every group, respectively.

[0118] As mentioned above, since code length at the time of encoding the index number of the Huffman code book can be shortened [according to the gestalt of this operation] in addition to the effectiveness by the gestalt 1 of operation, Huffman coding can be carried out more efficiently.

[0119] In addition, in the above-mentioned operation gestalten 1 and 2, the 1st and 2nd code length calculation equipment 114 and 115 may be constituted so that the value which shows an invalid thing may be outputted in the case of the value besides the domain which cannot compute the code length after the value of the inputted data carries out Huffman coding with one of the Huffman code books. In this case, a control unit 116 will choose the Huffman code book corresponding to the value which shows that invalid thing, if the value which shows an invalid thing is received.

[0120] Moreover, in explanation of the gestalten 1 and 2 of above-mentioned operation, selection of the Huffman code book is assumed to be what is performed out of four kinds of Huffman code books 3-6 for simplification of explanation. However, in actual MPEG 2-AAC specification, one

Huffman code book is chosen from 11 kinds of Huffman code books 1-11, and it has the composition that Huffman coding is performed using the selected Huffman code book.

[0121] In this case, as shown in drawing 17 , to the 1st code length calculation equipment 114 formed in the Huffman code book selecting arrangement 108 Each code length obtained with each Huffman code books 1 and 2 ROM114a which has the 1st table set up to the common index value, respectively is prepared. To the 2nd code length calculation equipment 115 ROM115a in which each code length obtained with the Huffman code books 3 and 4 has the 2nd table set up to the common index value, respectively is prepared.

[0122] With the 1st code length calculation equipment 114, it can ask for the code length by the Huffman code books 1 and 2 from the 1st table prepared in ROM114a based on the index value generated by index value generation section 114b, respectively. Similarly, with the 2nd code length calculation equipment 115, it can ask for the code length by the Huffman code books 3 and 4 from each table of ROM115a based on the index value generated by index value generation section 115b, respectively.

[0123] In this case, the number of bits required in order to add sign information is beforehand added to the code length set as the 2nd table prepared in ROM115a since each Huffman code books 3 and 4 are ANSAINDO code books, respectively.

[0124] Index value generation section 114b generates the index value i1 to three or more positive number X based on the following (7) types, when four adjoining spectrum data are set to a, b, c, and d.

[0125]

$$i1 = (X^3) * (a+1) + (X^2) * (b+1) + X * (c+1) + d + 1 \quad \text{-- (7)}$$

Moreover, index value generation section 115b generates index value i2 from four spectrum data a-d to three or more positive numbers Y based on the following (8) types.

[0126]

$$i2 = (Y^3) * \text{abs}(a) + (Y^2) * \text{abs}(b) + Y * \text{abs}(c) + \text{abs}(d) \quad \text{-- (8)}$$

And based on the index value i1 and i2 which were generated, the number of bits about the code length at the time of encoding data with each Huffman code books 1-4 will be called for, respectively from each table prepared in ROMs 114a and 115a, respectively.

[0127] Moreover, as shown such in not only a configuration but in drawing 18 , it is good also as a configuration which prepares ROM114a which has one table on which each code length obtained

with each Huffman code books 1-4 was set as the 1st code length calculation equipment 114 to the common index value, respectively.

[0128] In this case, index value generation section 114b generates the value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Y bits or more, respectively, and c and d as an index value to two or more positive-numbers Y, when four adjoining spectrum data are set to a, b, c, and d. That is, when Y is set to 2, the index value j is generated based on the following (9) types.

[0129]

$$j=(a\&3) \ll 6 \mid (b\&3) \ll 4 \mid (c\&3) \ll 2 \mid (d\&3) \text{ -- (9)}$$

And based on the index value j generated by doing in this way, the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 1-4 from the table of each ROM114a is called for, respectively.

[0130] Furthermore, to the Huffman code books 5-10, as shown in drawing 19 Each code length at the time of encoding with the Huffman code books 5 and 6 ROM117a which has the 1st table set up to the common index value, respectively, Each code length at the time of encoding data with the Huffman code books 7 and 8 ROM118a which has the 2nd table set up to the common index value, respectively, You may make it ROM119a in which each code length at the time of encoding with the Huffman code books 9 and 10 has the 3rd table set up to the common index value, respectively form the code length calculation sections 117-119 prepared, respectively. The code length of each table prepared in each ROMs 117a-119a is called for based on the index value generated in the index value generation sections 117b-119b.

[0131] In this case, as shown in drawing 10 , the number of bits required in order to add sign information is beforehand added to the code length set as each table prepared in ROMs 118a and 119a since the Huffman code books 7-10 are ANSAINDO code books, respectively.

[0132] Index value generation section 117b generates the index value i3 by the following (10) types to nine or more positive-number X, when two adjoining spectrum data are set to a and b.

[0133]

$$i3=(X) \cdot (a+4) + (b+4) \text{ -- (10)}$$

Moreover, index value generation section 118b generates the index value i4 from two adjoining spectrum data a and b by the following (11) types to eight or more positive-numbers Y.

[0134]

$$i4=(Y) \cdot \text{abs}(a) + \text{abs}(b) \text{ -- (11)}$$

Furthermore, index value generation section 119b generates the index value i5 from two spectrum data a and b by the following (12) types to 13 or more positive-numbers Z.

[0135]

$$i5=(Z) *abs(a)+abs (b) \text{ -- (12)}$$

And the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 1-4 based on each generated index values i3, i4, and i5 from each table prepared in ROMs 117a-119a is called for, respectively.

[0136] It is good also as a configuration which prepares only ROM120a which has one table on which the code length at the time of encoding data, respectively was set as one code length calculation equipment 120 to the common index value, respectively with each Huffman code books 5-10 as shown in drawing 20 also in this case.

[0137] In this case, one index value generation section 120b generates the value which carried out bit connecting of a and b which were expressed by Z bits or more, respectively as an index value k to five or more positive numbers Z, when two adjoining spectrum data are set to a and b. That is, when Z is set to 5, the index value k is generated based on the following (13) types.

[0138]

$$k=(a\&31) (<<5) | (b\&31) (\text{ -- (13)})$$

And the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 5-10 from each table prepared in ROM120a based on the index value k generated by doing in this way, respectively is called for, respectively.

[0139] Next, the example of the table memory built in actual code length calculation equipment is explained.

[0140] Drawing 11 shows the contents of the table memory for code length calculation of the Huffman code book 1-4. The Huffman code books 1-4 are the Huffman code books to carry out Huffman coding, respectively, using four adjoining spectrum data (4 TAPPURUZU) as one group.

[0141] In drawing 11 , the address for lengthening table memory is shown in the column of left-hand side "adrs", and the data of the code length at the time of encoding data with each Huffman code book, respectively are shown in the column of right-hand side "data." The address of the table memory shown in drawing 11 carries out bit connecting of the 2 bits of the low order of four adjoining spectrum data.

[0142] Drawing 12 shows the configuration of the data stored in the table memory of drawing 11 . Drawing 12 shows the storing format of data which shows the code length obtained when it encodes using each Huffman code books 1-4, respectively to the data of 4 TAPPURUZU (tuples). In drawing 11 , the data corresponding to each address are 32-bit data, and have composition as shown in drawing 12 . In drawing 12 , "HCB1" which is the most significant 8 bits expresses the

data of the code length at the time of carrying out Huffman coding of the data with the Huffman code book 1, and "HCB2" prepared every 8 bits, respectively, "HCB3", and "HCB4" express the code length at the time of encoding data with the Huffman code books 2, 3, and 4, respectively, respectively. It is prepared in order from the MSB side, respectively, data [of the code length corresponding to each Huffman code books 1-4] "HCB1" applying it to the LSM side "HCB4."

[0143] The code length at the time of carrying out Huffman coding of the spectrum data (1 1, -1, 0) of the 2nd group "sfb2" of drawing 5 is called for as follows, using the table memory shown in drawing 11 .

[0144] First, the address for lengthening table memory is $\text{adrs} = (1 \& 3) (\ll 6) | (-1 \& 3) (\ll 4) | (1 \& 3) (\ll 2) | (0 \& 3)$ from the aforementioned (13) formula.

It is come out and given. Here, since it is $\text{adrs} = h74$, the data corresponding to the address concerned are set to h09070907 as shown in drawing 11 , and code length when code length when code length when the code length at the time of using the Huffman code book 1 uses the 9-bit Huffman code book 2 uses the 7-bit Huffman code book 3 uses the 9-bit Huffman code book 4 is called for like 7 bits.

[0145] Drawing 13 shows the contents of the table memory for the code length calculation of the Huffman code book 5-10 to the data of 2 TAPPURUZU (tuples). The Huffman code books 5-10 are the Huffman code books to carry out Huffman coding, using two adjoining spectrum data as one group.

[0146] In drawing 13 , the address for lengthening table memory is shown in the column of left-hand side "adrs" like drawing 11 , and the data with which the column of "data" of a right-hand side column expresses the code length after coding by each Huffman code books 5-10 are shown. The address of the table memory shown in drawing 11 carries out bit connecting of the 5 bits of the low order of two adjoining spectrum data.

[0147] Drawing 14 shows the configuration of the data stored in the table memory of drawing 13 . Drawing 14 shows the storing format of data which shows the code length obtained when it encodes using each Huffman code books 1-4, respectively to the data of 2 TAPPURUZU (tuples). In drawing 13 , the data corresponding to each address are 48-bit data, and have composition as shown in drawing 14 . In drawing 14 , "HCB5" which is the most significant 8 bits expresses code length's data obtained when Huffman coding of the data is carried out with the Huffman code book 5, respectively. Similarly, "HCB6" prepared every 8 bits below, "HCB7", "HCB8", "HCB9", and "HCB10" express code length's data obtained when Huffman coding of the data is carried out with the Huffman code books 6, 7, 8, 9, and 10, respectively, respectively. In addition, since it is a

special code book called an escape code book, "HCB11" has been excepted here.

[0148] The code length at the time of carrying out Huffman coding of the spectrum data (0 4, -2, 3) of the 0th group "sfb0" of drawing 5 is called for as follows, using the table memory shown in drawing 13.

[0149] First, the address for lengthening table memory to the 1st time is $\text{adrs}=(4\&31) (<<5) | (-2\&31)$ from the aforementioned (13) formula and spectrum data (4 -2).

It is alike and is given more. Here, since it is $\text{adrs}=\text{h}9\text{e}$, the data corresponding to the address concerned are set to "h0c090b080b08" as shown in drawing 13.

[0150] The address for lengthening table memory in the 2nd time is $\text{adrs}=(0\&31) (<<5) | (3\&31)$ from spectrum data (0 3).

It is alike and is given more. Here, since it is $\text{adrs}=\text{h}03$, the data corresponding to the address concerned are set to "h080708070907" as shown in drawing 13.

[0151] Then, the value "h1410130e140e" adding the 1st data "h0c090b080b08" and the 2nd data "h080708070907" The code length at the time of the code length at the time of carrying out Huffman coding being expressed, and using the Huffman code book 5 with each Huffman code book 5-10 The code length at the time of using the 20-bit Huffman code book 6 The code length at the time of using the 16-bit Huffman code book 7 Code length when code length when the code length at the time of using the 19-bit Huffman code book 8 uses the 14-bit Huffman code book 9 uses the 20-bit Huffman code book 10 is called for as 14 bits. Thus, the code length at the time of carrying out Huffman coding of the data, respectively with each Huffman code books 5-10 in MPEG 2-AAC specification is called for.

[0152] As shown in drawing 12 and drawing 14, even if it carries out accumulation of the data read from the table memory shown in drawing 11 and drawing 13 by dividing beforehand the code length at the time of encoding data with each Huffman code book, respectively every 8 bits, respectively, and storing, respectively as it is, there is no possibility that an accumulation value may overflow. each scale-factor band -- "-- the code length after carrying out Huffman coding of each data of every sfb" is called for by not saying that it will ask if day bull data are read once as mentioned above, carrying out reading appearance one by one, and carrying out accumulation of it. For this reason, it is larger for the reduction effectiveness of the amount of operations to carry out accumulation with the table data read rather than it dissociated for every Huffman code book and carried out accumulation of the read table data each time, respectively. Then, even if it carries out accumulation of the data read from table memory as it is, in order to make it a value not overflow, the code length corresponding to each Huffman code book is divided and stored

every 8 bits beforehand, and "0" is inserted as a margin bit every 8 bits.

[0153] In addition, although each code length data is divided every 8 bits in the above-mentioned example in order to prepare the margin for the above-mentioned accumulation for simplification of explanation, and the conspicuousness of a drawing, dividing every 11 bits is appropriate in the case of coding of AAC specification of a broadband. The reason is explained below.

[0154] In coding of AAC specification, since the longest value of the code length at the time of carrying out Huffman coding of the data of 2tuples is 17, it can express by 5 bits. For example, the index number 154 of the Huffman code book 9 hits it. (ISO/IEC13818-7 Table A.10.Spectrum Huffman Codebook 9 Reference) .

[0155] By the index number 154 of the Huffman code book 9, although the number of bits of the code length of Huffman coding is 15, since 2 bits is added to it as sign information, the number of bits is set to 17. Since the number of bits 17 is expressed with 5 bits, it prepares 6 bits of margin bits in 5 bits, and is divided into them above-mentioned every 11 bits.

[0156] Why a margin bit is 6 bits is explained below. In coding of AAC specification, the maximum of the number of the data contained in one scale-factor band (sfb) may be attained to 128. When this is MDCT processing at the short aperture time, The number of data of the scale-factor band of most a high region is 16 (ISO/IEC13818-7 Table 3.5-scalefactor bands for SHORT#WINDOW at 32 and 44.1 and 48kHz reference). Since it is possible to make eight short apertures into one window group, the data of total 128 (= 16x8) individual are because it may be contained in one scale-factor band.

[0157] Thus, since $128 / 2 = 64$ accumulation are performed when the number of data is set to 128, and encoding the data of the scale-factor band concerned with the Huffman code book for 2tuples, 6 bits is needed as a margin bit ($6 = \log_2(64)$). Thus, it is divided every 11 bits of the sum total (5 bits which shows the maximum number of bits, and 6 bits) as a margin bit.

[0158] In the case of AAC coding of a broadband for the above reason, although it is appropriate to divide each code length data every 11 bits, it can also lessen by preparing the bandwidth of coding, and a limit of the window group at the time of a short aperture.

[0159] Moreover, it cannot be overemphasized that trouble is not logically caused at all even if it divides 12 bits of 11 bits [or more], every [for example,], for the reason of simplification of a design.

[0160] An example divided into 12 bits is shown in drawing 15 and drawing 16 . Drawing 15 redivides the table of drawing 13 every 12 bits, and "0" as a margin bit is inserted every 12 bits, respectively. Drawing 16 shows the configuration of the data stored in the table memory of

drawing 15 .

[0161]

[Effect of the Invention] According to this invention, coincidence can be asked for the code length after the Huffman coding at the time of using two or more Huffman code books in the coding equipment which performs Huffman coding. Moreover, even if it is the case where the Huffman code book is an ANSAINDO code book, coincidence can be asked for the thing adding the number of bits required for the code length of Huffman coding for sign information by lengthening a table once. Thereby, throughput required for Huffman coding is sharply reducible.

[0162] Moreover, according to this invention, when the code length at the time of encoding the index number of the Huffman code book shortens, more efficient Huffman coding can be performed.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the coding equipment by this invention.

[Drawing 2] It is the table showing the contents of the table memory built in the 1st code length calculation equipment.

[Drawing 3] It is the table showing the contents of the table memory built in the 2nd code length calculation equipment.

[Drawing 4] It is drawing in which dividing into for dividing the quantized spectrum data into a group, and showing the definition of the direction.

[Drawing 5] Quantization and the spectrum data by which grouping was carried out are drawings showing an example in the condition of having been stored in memory.

[Drawing 6] It is drawing which is the contents of the 1st Huffman code book and in which showing the Huffman code book 3 of MPEG 2-AAC specification.

[Drawing 7] It is drawing which is the contents of the 2nd Huffman code book and in which showing the Huffman code book 4 of MPEG 2-AAC specification.

[Drawing 8] It is drawing which is the contents of the 3rd Huffman code book and in which showing the Huffman code book 5 of MPEG 2-AAC specification.

[Drawing 9] It is drawing which is the contents of the 4th Huffman code book and in which showing the Huffman code book 6 of MPEG 2-AAC specification.

[Drawing 10] It is drawing showing the spectrum Huffman code book parameter used in an MPEG 2-AAC coding method.

[Drawing 11] It is drawing showing the contents of the table memory for code length calculation of the Huffman code book 1-4.

[Drawing 12] It is drawing showing the configuration of the data stored in the table memory of drawing 11 .

[Drawing 13] It is drawing showing the contents of the table memory for code length calculation of the Huffman code book 5-10.

[Drawing 14] It is drawing showing the configuration of the data stored in the table memory of drawing 13 .

[Drawing 15] It is drawing which is a break every 12 bits about the table of drawing 13 and which was carried out.

[Drawing 16] It is drawing showing the configuration of the data stored in the table memory of drawing 15 .

[Drawing 17] It is the block diagram of an important section showing other examples of the configuration of the coding equipment by this invention.

[Drawing 18] It is the block diagram of an important section showing the example of further others of the configuration of the coding equipment by this invention.

[Drawing 19] It is the block diagram of an important section showing the example of further others of the configuration of the coding equipment by this invention.

[Drawing 20] It is the block diagram of an important section showing the example of further others of the configuration of the coding equipment by this invention.

[Description of Notations]

100 1st Memory

101 2nd Memory

102 3rd Memory
103 Gth Memory
104 1st Huffman Code Book
105 2nd Huffman Code Book
106 3rd Huffman Code Book
107 Hth Huffman Code Book
108 Huffman Code Book Selecting Arrangement
109 1st Huffman Coding Equipment
110 2nd Huffman Coding Equipment
111 3rd Huffman Coding Equipment
112 Gth Huffman Coding Equipment
113 Index Number Coding Equipment
114 1st Code Length Calculation Equipment
114a ROM
114b Index value generation section
115 2nd Code Length Calculation Equipment
115a ROM
115b Index value generation section
116 Control Unit
117 Code Length Calculation Equipment
117a ROM
117b Index value generation section
118 Code Length Calculation Equipment
118a ROM
118b Index value generation section
119 Code Length Calculation Equipment
119a ROM
119b Index value generation section
120 Code Length Calculation Equipment
120a ROM
120b Index value generation section

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 3 M 7/42

H 0 3 M 7/42

5 D 0 4 5

G 1 0 L 11/00

G 1 0 L 9/16

5 J 0 6 4

19/00

9/18

M 9 A 0 0 1

審査請求 有 請求項の数36 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号

特願平11-358194

(22) 出願日

平成11年12月16日 (1999. 12. 16)

(31) 優先権主張番号

特願平11-112953

(32) 優先日

平成11年4月20日 (1999. 4. 20)

(33) 優先権主張国

日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 宮阪 修二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 則松 武志

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100078282

弁理士 山本 秀策

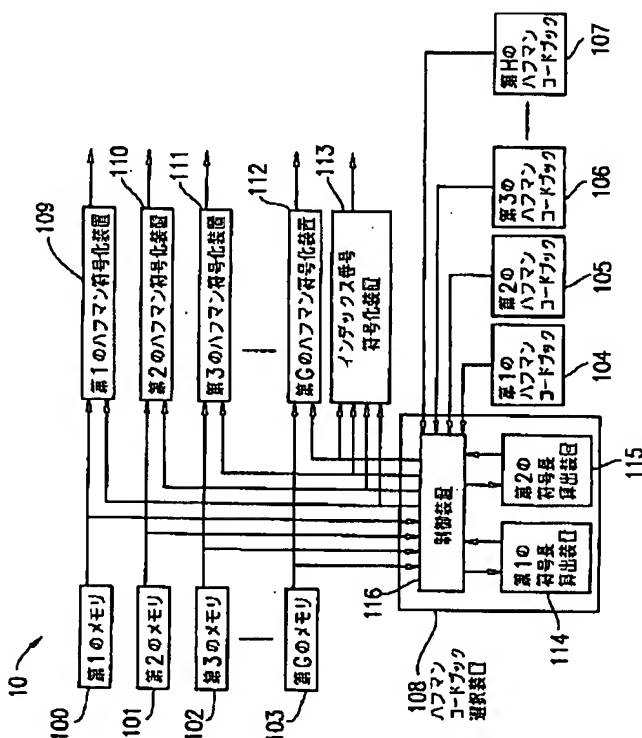
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 符号化装置

(57) 【要約】

【課題】 ハフマンコードブックを少ない処理量によって迅速に選択する。

【解決手段】 各メモリ100～103に記憶されたデータの各グループが、ハフマンコード選択部108によって選択されたハフマンコードブックに基づいて、ハフマン符号化部109～112によってハフマン符号化される。ハフマンコードブック選択部108の制御部116は、各ハフマンコードブックによって各グループのデータをハフマン符号化した場合に得られる符号長が各ハフマンコードブック毎にそれぞれ設定された符号長算出部114、115からの出力に基づいて、データの各グループに適したハフマンコードブックを選択する。符号長設定部114、115に設定される符号長には、ハフマンコードブックがアンサインコードブックの場合には、サイン情報のために必要とするビット数が予め加算されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 G 個のグループ (G は1以上の整数) に分割されたデータのそれぞれを格納する G 個の記憶部と、

前記各記憶部にそれぞれ格納された各グループのそれぞれについて、インデックス番号をそれぞれ有する H 個のハフマンコードブック (H は1以上の整数) の中から1つのハフマンコードブックを選択するハフマンコードブック選択部と、

このハフマンコードブック選択部にて各グループ毎にそれぞれ選択されたハフマンコードブックを用いて、各グループのデータをそれぞれハフマン符号化する G 個のハフマン符号化部と、

前記ハフマンコードブック選択部が選択した各ハフマンコードブックのインデックス番号をそれぞれ符号化するインデックス番号符号化部と、

を備えた符号化装置であって、

前記ハフマンコードブック選択部は、各ハフマンコードブックによって各グループのデータをハフマン符号化した場合に得られる符号長が各ハフマンコードブック毎にそれぞれ設定された符号長算出部と、該符号長算出部にて設定された符号長に基づいて、各グループ毎のデータに適したハフマンコードブックを選択する制御部とを有しており、

前記ハフマンコードブックがアンサインコードブックの場合には、前記符号長設定部に設定される符号長に、サイン情報のために必要とするビット数が予め加算されていることを特徴とする符号化装置。

【請求項2】 前記符号長算出部は、各ハフマンコードブック毎に前記符号長が予め設定されたテーブルデータを有している請求項1に記載の符号化装置。

【請求項3】 G 個のグループ (G は1以上の整数) に分割されたデータのそれぞれを格納する G 個の記憶部と、

前記各記憶部にそれぞれ格納された各グループのそれぞれについて、インデックス番号をそれぞれ有する H 個のハフマンコードブック (H は1以上の整数) の中から1つのハフマンコードブックを選択するハフマンコードブック選択部と、このハフマンコードブック選択部にて各グループ毎にそれぞれ選択されたハフマンコードブックを用いて、各グループのデータをそれぞれハフマン符号化する G 個のハフマン符号化部と、

前記ハフマンコードブック選択部が選択した各ハフマンコードブックのインデックス番号をそれぞれ符号化するインデックス番号符号化部と、

を備えた符号化装置であって、

前記ハフマンコードブック選択部は、各ハフマンコードブックによって各グループのデータをハフマン符号化した場合に得られる符号長が各ハフマンコードブック毎にそれぞれ設定された符号長算出部と、該符号長算出部にて

て設定された符号長に基づいて、各グループ毎のデータに適したハフマンコードブックを選択する制御部とを有しており、

前記符号長算出部は、複数のハフマンコードブックに対する符号長を同時に求めることができることを特徴とする符号化装置。

【請求項4】 前記符号長算出部は、1つのグループのデータに対して複数のハフマンコードブックによって符号化した場合の符号長をそれぞれ出力するようになっており、前記制御部は、該符号長算出部にて出力される符号長が最も短いハフマンコードブックを選択する請求項1～3のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項5】 前記符号長算出部は、1つのグループのデータに対して複数のハフマンコードブックによって符号化した場合の符号長をそれぞれ出力するようになっており、前記制御部は、該符号長算出部から出力される各ハフマンコードブックの符号長に、各ハフマンコードブックのインデックス番号をそれぞれ考慮して1つのハフマンコードブックを選択する、請求項1～3のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項6】 前記制御部は、 $(g+1)$ 番目のグループ (g は整数、 $1 \leq g \leq G-1$) に対するハフマンコードブックを選択する際に、前記符号長算出部が出力したハフマン符号化後の符号長が最小であるハフマンコードブック H_{min} についてのハフマン符号化後の符号長 B_{min} と、 g 番目のグループにおいて選択されているハフマンコードブック H_g についてのハフマン符号化後の符号長 B_g とを求め、 $B_{min} < (B_g - A)$ の場合には (A は所定の整数) H_{min} を選択し、 $B_{min} \geq (B_g - A)$ の場合には H_g を選択する、請求項5に記載の符号化装置。

【請求項7】 前記制御部は、第1番目のグループに対するハフマンコードブックとして、前記符号長算出部から出力される符号長が最も短いハフマンコードブックのインデックス番号を選択する請求項6に記載の符号化装置。

【請求項8】 前記制御部は、 $(g-1)$ 番目のグループ (g は整数、 $2 \leq g \leq G$) に対するハフマンコードブックを選択する際に、前記符号長算出部が出力したハフマン符号化後の符号長が最小であるハフマンコードブック H_{min} についてのハフマン符号化後の符号長 B_{min} と、 g 番目のグループにおいて選択されているハフマンコードブック H_g についてのハフマン符号化後の符号長 B_g とを求め、 $B_{min} < (B_g - A)$ の場合には (A は所定の整数) H_{min} を選択し、 $B_{min} \geq (B_g - A)$ の場合には H_g を選択する、請求項5に記載の符号化装置。

【請求項9】 前記制御部は、第 G 番目のグループに対するハフマンコードブックとして、前記符号長算出部から出力される符号長が最も短いハフマンコードブックの

インデックス番号を選択する、請求項8に記載の符号化装置。

【請求項10】 前記インデックス番号符号化部は、データの1つのグループに対して選択されているインデックス番号と同じインデックス番号が、そのグループに連続するデータのグループに対して選択されている場合に、そのインデックス番号と、連続しているグループの数とを、前記数値Aのビット数で符号化する、請求項6～9のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項11】 前記H個のハフマンコードブックは、MPEG2-AAC規格で定義されている、スペクトルデータをハフマン符号化するための11個のハフマンコードブックである、請求項3に記載の符号化装置。

【請求項12】 前記符号長算出部は、MPEG2-AAC規格で定義されたハフマンコードブック1～4によってそれぞれデータを符号化した場合の符号長を出力するようになっており、各ハフマンコードブック1および2によってデータを符号化した場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された第1テーブルと、各ハフマンコードブック3および4に対する符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された第2のテーブルとを有している、請求項11に記載の符号化装置。

【請求項13】 前記第2テーブルに設定された各フマンコードブック3および4それぞれに対応した符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されている請求項12に記載の符号化装置。

【請求項14】 関数 $abs(x)$ を、 x の絶対値を示す関数とし、

関数 $nonz(w, x, y, z)$ を、 w, x, y, z の中で値が0でないものの個数を示す関数とし、

関数 $F1(w, x, y, z)$ を、 $F1(w, x, y, z) = 27 * (w+1) + 9 * (x+1) + 3 * (y+1) + (z+1)$ とし（但し、 w, x, y, z の絶対値変域は1以下）、

関数 $F2(w, x, y, z)$ を、 $F2(w, x, y, z) = 27 * abs(w) + 9 * abs(x) + 3 * abs(y) + abs(z)$ とし（但し、 w, x, y, z の絶対値変域は2以下）、

関数 $T1(index) \sim$ 関数 $T4(index)$ をハフマンコードブック1～4によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を示す関数とし、

a, b, c, d をグループ化されたデータを示す整数とし、前記 a, b, c, d から生成されるインデックス値を $i1$ および $i2$ としたとき、

前記各ハフマンコードブック1および2のそれぞれの符号長が設定された第1のテーブルには、インデックス値 $i1$ に対して、関数 $T1(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T2(F1(a, b, c, d))$ の値とがそれぞれ設定されており、

前記各ハフマンコードブック3および4のそれぞれの符号長が設定された第2のテーブルには、インデックス値 $i2$ に対して、関数 $T3(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値と、関数 $T4(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値とがそれぞれ設定されている、請求項13に記載の符号化装置。

【請求項15】 記号 $^{\wedge}$ をべき乗記号としたとき、3以上の正の数 X に対し、

$$i1 = (X^{\wedge} 3) * (a+1) + (X^{\wedge} 2) * (b+1) + X * (c+1) + (d+1)$$

であり、3以上の正の数 Y に対し、

$$i2 = (Y^{\wedge} 3) * abs(a) + (Y^{\wedge} 2) * abs(b) + Y * abs(c) + abs(d)$$

である、請求項14に記載の符号化装置。

【請求項16】 前記インデックス値 $i1$ は、2以上の正の数 X に対し、それぞれ X ビット以上により表現された a と b と c と d とをビット結合した値であり、前記インデックス値 $i2$ は、2以上の正の数 Y に対し、それぞれ Y ビット以上により表現された $abs(a)$ と $abs(b)$ と $abs(c)$ と $abs(d)$ とをビット結合した値である、請求項14に記載の符号化装置。

【請求項17】 前記符号長算出部は、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック1～4によってそれぞれデータを符号化した場合の符号長を出力するようになっており、各ハフマンコードブック1～4によってデータを符号化した場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された1つのテーブルを有している請求項11に記載の符号化装置。

【請求項18】 前記第2テーブルに設定された各フマンコードブック3および4それぞれに対する符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されている請求項17に記載の符号化装置。

【請求項19】 関数 $abs(x)$ を、 x の絶対値を示す関数とし、

関数 $nonz(w, x, y, z)$ を、 w, x, y, z の中で値が0でないものの個数を示す関数とし、

関数 $F1(w, x, y, z)$ を、 $F1(w, x, y, z) = 27 * (w+1) + 9 * (x+1) + 3 * (y+1) + (z+1)$ とし（但し、 w, x, y, z の絶対値変域は1以下）、

関数 $F2(w, x, y, z)$ を、 $F2(w, x, y, z) = 27 * abs(w) + 9 * abs(x) + 3 * abs(y) + abs(z)$ とし（但し、 w, x, y, z の絶対値変域は2以下）、

関数 $T1(index) \sim$ 関数 $T4(index)$ をハフマンコードブック1～4によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を示す関数とし、

a, b, c, d をグループ化されたデータを示す整数とし、前記 a, b, c, d から生成されるインデックス値を $i1$ および $i2$ としたとき、

を j としたとき、

前記各ハフマンコードブック1～4のそれぞれの符号長が設定されたテーブルには、インデックス値 j に対して、関数 $T1(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T2(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T3(F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T4(F2(a, b, c, d) + \text{nonz}(a, b, c, d))$ の値とがそれぞれ設定されている、請求項18に記載の符号化装置。

【請求項20】 前記インデックス値 j は、2以上の正の数 Y に対し、それぞれ Y ビット以上により表現された a と b と c と d とをビット結合した値である、請求項19に記載の符号化装置。

【請求項21】 前記符号長算出部は、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5～10によってそれぞれ符号化された場合の符号長を出力するようになっており、各ハフマンコードブック5および6によってそれぞれ符号化された場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された第1のテーブルと、各ハフマンコードブック7および8によってそれぞれ符号化された場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された第2のテーブルと、さらに、各ハフマンコードブック9および10によってそれぞれ符号化された場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された第3のテーブルとを有している請求項11に記載の符号化装置。

【請求項22】 前記第2テーブルに設定された各ハフマンコードブック7および8それぞれに対応した符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されており、前記第3テーブルに設定された各ハフマンコードブック9および10それぞれに対応した符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されている請求項21に記載の符号化装置。

【請求項23】 関数 $\text{abs}(x)$ を、 x の絶対値を示す関数とし、

関数 $\text{nonz}(x, y)$ を、 x, y の中で値が0でないものの個数を示す関数とし、

関数 $F3(x, y)$ を $F3(x, y) = 9 * (x + 4) + (y + 4)$ とし(但し、 x, y の絶対値変域は4以下)、

関数 $F4(x, y)$ を $F4(x, y) = 8 * \text{abs}(x) + \text{abs}(y)$ とし(但し、 x, y の絶対値変域は7以下)、

関数 $F5(x, y)$ を $F5(x, y) = 13 * \text{abs}(x) + \text{abs}(y)$ とし(但し、 x, y の絶対値変域は12以下)、

関数 $T5(\text{index}) \sim$ 関数 $T10(\text{index})$ を、それぞれ、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5～10によって、それぞれ符号化された

場合の符号長を示す関数とし、

a, b をそれぞれグループ化されたデータ値を示す整数とし、前記 a, b から生成されるインデックス値を $i3, i4, i5$ としたとき、

前記第1テーブルには、インデックス値 $i3$ に対して、関数 $T5(F3(a, b))$ の値と、関数 $T6(F3(a, b))$ の値とがそれぞれ設定されており、

前記第2のテーブルには、インデックス値 $i4$ に対して、関数 $T7(F4(a, b) + \text{nonz}(a, b))$ の値と、関数 $T8(F4(a, b) + \text{nonz}(a, b))$ の値とがそれぞれ設定されており、

前記第3のテーブルには、インデックス値 $i5$ に対して、関数 $T9(F5(a, b) + \text{nonz}(a, b))$ の値と、関数 $T10(F5(a, b) + \text{nonz}(a, b))$ の値とがそれぞれ設定されている、請求項22に記載の符号化装置。

【請求項24】 9以上の正の数 X に対し、 $i3 = X * (a + 4) + (b + 4)$ であり、

8以上の正の数 Y に対し、 $i4 = Y * \text{abs}(a) + \text{abs}(b)$ であり、

13以上の正の数 Z に対し、 $i5 = Z * \text{abs}(a) + \text{abs}(b)$ である、請求項23に記載の符号化装置。

【請求項25】 前記インデックス値 $i3$ は、4以上の正の数 X に対し、それぞれ X ビット以上により表現された a と b とをビット結合した値であり、

前記インデックス値 $i4$ は、4以上の正の数 Y に対し、それぞれ Y ビット以上により表現された a と b とをビット結合した値であり、

前記インデックス値 $i5$ は、5以上の正の数 Z に対し、それぞれ Z ビット以上により表現された a と b とをビット結合した値である、請求項24に記載の符号化装置。

【請求項26】 前記符号長算出部は、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5～10によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を出力するようになっており、各ハフマンコードブック5～10によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された1つのテーブルに保持されている請求項11に記載の符号化装置。

【請求項27】 前記テーブルにて設定された各ハフマンコードブック7～10それぞれによって符号化した場合の符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されている請求項26に記載の符号化装置。

【請求項28】 関数 $\text{abs}(x)$ を、 x の絶対値を示す関数とし、

関数 $\text{nonz}(x, y)$ を、 x, y の中で値が0でないものの個数を示す関数とし、

関数 $F3(x, y)$ を $F3(x, y) = 9 * (x + 4) + (y + 4)$ とし(但し、 x, y の絶対値変域は4以下)

関数 $F4(x, y)$ を $F4(x, y) = 8 * abs(x) + abs(y)$ とし (但し、 x, y の絶対値変域は7以下)、

関数 $F5(x, y)$ を $F5(x, y) = 13 * abs(x) + abs(y)$ とし (但し、 x, y の絶対値変域は12以下)、

関数 $T5(index) \sim$ 関数 $T10(index)$ を、それぞれ、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5～10によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を示す関数とし、

a, b をそれぞれグループ化されたデータ値を示す整数とし、前記 a, b から生成されるインデックス値を k としたとき、

前記テーブルには、インデックス値 k に対して、関数 $T5(F3(a, b))$ の値と、関数 $T6(F3(a, b))$ の値と、関数 $T7(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T8(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T9(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T10(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値とがそれぞれ設定されている、請求項27に記載の符号化装置。

【請求項29】 前記インデックス値 k は、5以上の正の数 Z に対し、それぞれ Z ビット以上により表現された a と b とをビット結合した値である、請求項28に記載の符号化装置。

【請求項30】 前記符号長算出部は、入力されたデータの値が、いずれかのハフマンコードブックによってデータを符号化した場合の符号長を算出できない変域外の値の場合には、該当するハフマンコードブックが無効であることを示す値を出力し、前記制御部は、その無効を示す値を受けとった場合に、無効な値によって示されたハフマンコードブックを選択しないようになっている、請求項12～29のいずれかに記載の符号化装置。

【請求項31】 前記関数 $T1(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T2(F1(a, b, c, d))$ の値とは、前記インデックス値 $i1$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記各関数 $T1$ の値と関数 $T2$ の値との間には、少なくとも $m1$ ビット ($m1$ は正の整数) の「0」が挿入されており、前記関数 $T3(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値と、関数 $T4(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値とは、前記インデックス値 $i2$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記各関数 $T3$ の値と関数 $T4$ の値との間には、少なくとも $m1$ ビット ($m1 > 0$) の「0」の値が挿入されている請求項14に記載の符号化装置。

【請求項32】 前記関数 $T1(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T2(F1(a, b, c, d))$ の値とは、前記インデックス値 $i1$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記各関数 $T1$ の値と関数 $T2$ の値との間には、少なくとも $m1$ ビット ($m1 > 0$) の「0」の値が挿入されている請求項14に記載の符号化装置。

(a, b, c, d) の値と、関数 $T4(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値とは、前記インデックス値 j に対してMSB側から、LSM側にかけて順番にそれぞれ格納されており、かつ、上記各関数 $T1, T2, T3, T4$ それぞれの値の間には、少なくとも $m1$ ビット ($m1$ は正の整数) の「0」の値がそれぞれ挿入されている請求項19に記載の符号化装置。

【請求項33】 前記G個の各グループに含まれるデータの個数の最大値を4で割った値を $n1$ とすると、上記 $m1$ の値は、 $n1$ に対する底が2の対数 ($\log_2(n1)$) を演算して、その演算値の小数点以下を切り上げて整数化した値である請求項31または32に記載の符号化装置。

【請求項34】 前記関数 $T5(F3(a, b))$ の値と、関数 $T6(F3(a, b))$ の値とは、前記インデックス値 $i3$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記各関数 $T5$ の値と関数 $T6$ の値との間には、少なくとも $m2$ ビット ($m2$ は正の整数) の「0」が挿入されており、前記関数 $T7(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T8(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値とは、前記インデックス値 $i4$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、関数 $T7$ の値と関数 $T8$ の値との間には、少なくとも $m2$ ビット ($m2$ は正の整数) の「0」の値が挿入されており、前記関数 $T9(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T10(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値とは、前記インデックス値 $i5$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記関数 $T9$ の値と、関数 $T10$ の値との間には、少なくとも $m2$ ビット ($m2$ は正の整数) の「0」の値が挿入されている請求項23に記載の符号化装置。

【請求項35】 前記関数 $T5(F3(a, b))$ の値と、関数 $T6(F3(a, b))$ の値と、関数 $T7(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T8(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T9(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T10(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値とは、前記インデックス値 k に対してMSB側からLSM側にかけて順番にそれぞれ格納されており、かつ、上記関数 $T5, T6, T7, T8, T9, T10$ それぞれの値の間には、少なくとも $m2$ ビット ($m2$ は正の整数) の「0」の値がそれぞれ挿入されている請求項28に記載の符号化装置。

【請求項36】 前記G個の各グループに含まれるデータの個数の最大値を2で割った値を $n2$ とすると、前記 $m2$ の値は、 $n2$ の値に対する底が2の対数 ($\log_2(n2)$) を演算して、その演算値の小数点以下を切り上げて整数化した値である請求項34または35に記載の符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ハフマン符号を用いた符号化装置に関し、特に、複数のハフマンコードブックの中から最適なハフマンコードブックを選択し、選択されたハフマンコードブックを用いてデジタルデータを符号化する符号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、オーディオ信号を符号化する方法として、量子化されたオーディオ信号のスペクトルデータをハフマン符号化を用いて、高能率圧縮する方法が用いられている。例えば、MPEG2-AAC規格の符号化方式がそれであり、以下、その圧縮方法について説明する(ISO/IEC 13818-7参照)。

【0003】まず、入力PCM信号は、MDCT処理によって、1024本毎の周波数スペクトルデータに変換される。この過程は、"ISO/IEC 13818-7 ANNEX B 2.3 FilterBank and block switching"に詳しく述べられているので、ここでは省略する。

【0004】次に、上記1024本の周波数スペクトルデータは、非線形量子化の手法によって、量子化(整数化)される。この過程は、"ISO/IEC 13818-7 ANNEX B 2.7 Quantizing"に詳しく述べられているので、ここでは省略する。

【0005】次に、量子化された1024本の周波数スペクトルデータは、スケールファクタバンド(sfb)と呼ばれるグループに分割される。例えば、サンプリング周波数が48kHzの場合では、1024本の量子化された周波数スペクトルデータは、49個のsfbのグループに分割される。周波数スペクトルデータの分割は、図4の表に従って行われる。すなわち、0番目のsfbは、スペクトルデータの0本目から3本目までの4本
1番目のsfbは、スペクトルデータの4本目から7本目までの4本
2番目のsfbは、スペクトルデータの8本目から12本目までの4本
というように分割される("ISO/IEC 13818-7 3.8 Tables"参照)。

【0006】図5は、このような過程によって量子化、グループ化されたスペクトルデータの例を示す。図5において、左欄の「sfb」は、スケールファクタバンドsfbを表し、中央欄の「spectrum」は、スペクトルデータの番号を表し、右欄の「value」はスペクトルデータの絶対値を表す。

【0007】次に、このように量子化、グループ化され

$$\begin{aligned} \text{index} 0 &= (D0 + LAV) * (2 * LAV + 1) + (D1 + LAV) \\ &\dots (1) \end{aligned}$$

$$\text{index} 1 = (D2 + LAV) * (2 * LAV + 1) + (D3 + LAV)$$

たスペクトルデータは、各sfb毎にハフマン符号化される。このときのハフマン符号化は、複数のハフマンコードブックの中から、sfbごとに1つのハフマンコードブックを選択し、そのハフマンコードブックに基づいて行われる。MPEG2-AAC規格においては、ハフマンコードブック1~11の11個のハフマンコードブックの中から1つのハフマンコードブックを選択するようになっている。しかし、以下においては説明の簡単化のために、ハフマンコードブック3~6の4つの中から1つのハフマンコードブックを選択し、ハフマン符号化する過程を説明する。

【0008】図6~図9は、それぞれ、ハフマンコードブック3~6を示す。図6から図9のハフマンコードブック3~6において、最も左側の「index」の欄は、符号化の対象となるデータのインデックス番号を示し、左側から2番目の「length」の欄は、符号化後のデータの符号長を示し、左側から3番目の「codeword(hexadecimal)」の欄は、符号化されたデータ(符号語)を16進表記により示している。図6~図9のハフマンコードブック3~6には、インデックス番号0~80に対する符号化後のデータの符号長(length)、及び、その符号化後のデータの符号長が16進表記(codeword)されている。

【0009】図5のグループ「sfb0」においては、スペクトルデータの絶対値の最大値は4である。MPEG2-AAC規格においては、入力信号の絶対値の最大値に応じて、選択できるハフマンコードブックは制限されている。この制限は、図10に示されるLAV(Largest Absolute Value)により定められている。LAVは、当該ハフマンコードブックが対象とする入力データの絶対値の最大値を示す。「sfb0」内のスペクトルデータの絶対値の最大値が4であるため、図10により、ハフマンコードブック5と、ハフマンコードブック6とが、選択の対象となる。選択の対象となったハフマンコードブック5と、ハフマンコードブック6のそれぞれによりハフマン符号化した際の符号化後の符号長を比較し、符号長が短い方のハフマンコードブックが選択される。ここで、ハフマンコードブック5および6において、ハフマン符号化後の符号長を求める方法は以下の通りである。

【0010】まず、グループ「sfb0」の4つのスペクトルの要素(値)をそれぞれD0、D1、D2、D3としたとき、次の各式によって、2つのインデックス番号「index0」および「index1」をそれぞれ演算する。

そして、算出された「index0」および「index1」を、それぞれインデックス番号とする。このインデックス番号に基づいて、ハフマンコードブック5とハフマンコードブック6における符号長である「length」をそれぞれ得る。

【0011】図5によれば、 $D0=4$ 、 $D1=-2$ 、 $D2=0$ 、 $D3=3$ 、 $LAV=4$ である。よって、 $index0=74$ 、 $index1=43$ となる。これらの値をインデックス番号として、図8に示されるハフマンコードブック5を引くと、 $index0$ に対しては $length=12$ が得られ、 $index1$ に対しては $length=8$ が得られて、合計20ビットがハフマン符号化後の符号長であることが分かる。一方、上記 $index0$ 、 $index1$ の値をインデックス番号として図9に示されるハフマンコードブック6を引くと、 $index0$ に対しては $length=9$ が得られ、 $index1$ に対しては $length=7$ が得られて、合計16ビットがハフマン符号化後の符号長であることが分かる。このように、グループ「sfb0」に含まれる各スペクトルデータを符号化するためには、ハフマンコードブック6を用いた方が有利であるので、ハフマンコードブック6が選択される。

【0012】同様に、グループ「sfb1」については、ハフマンコードブック5を用いた場合のハフマン符号化後の符号長は18ビットとなり、ハフマンコードブック6を用いた場合のハフマン符号化後の符号長は13ビットとなる。このように、グループ「sfb1」に含まれる各スペクトルデータを符号化するためには、ハフマンコードブック6を用いた方が有利であるので、ハフ

$$index0 = abs(D0) * (k^3) + abs(D1) * (k^2) + abs(D2) * k + abs(D3) \quad \dots (3)$$

この「index0」の値をインデックス番号として、ハフマンコードブック3およびハフマンコードブック4から、 $length$ をそれぞれ求める。図5のグループ「sfb2」の例においては、 $D0=1$ 、 $D1=-1$ 、 $D2=1$ 、 $D3=0$ 、 $LAV=2$ であるので、 $index0=39$ となる。この値をインデックス番号として、図6に示すハフマンコードブック3を引くと、 $length=6$ が得られる。ハフマンコードブック3から得られた符号語には符号ビットが欠落しているので、符号ビットを復元するためのサイン情報が必要である。そのため、グループ「sfb2」の4つのスペクトルデータにおいて、値が0でないスペクトルデータの数だけサイン情報が必要となる。図5のグループ「sfb2」の例においては、値が0でないスペクトルデータの数3であるので、3ビットのサイン情報ビットがハフマン符号化後の符号語に付加されなくてはならない。よって、ハフマン符号化後の符号長は、 $length=6$ とサイン情報ビット3とを加算した9ビットとなる。

マンコードブック6が選択される。

【0013】さらに、図5のグループ「sfb2」においては、各スペクトルデータの絶対値の最大値は1であるため、ハフマンコードブック3～6が選択の対象となる。上述した方法によりハフマン符号化後の符号長を求めると、ハフマンコードブック5を用いた場合は9ビット、ハフマンコードブック6を用いた場合は8ビットとなる。

【0014】ハフマンコードブック3およびハフマンコードブック4を用いて、ハフマン符号化後の符号長を求める方法は以下の通りである。ハフマンコードブック3とハフマンコードブック4は、いわゆる、アンサインコードブックとよばれるものであり、符号化の対象となるデータが符号なしデータ（アンサインデータ）である。アンサインデータの場合には、ハフマン符号化の対象は、入力データの絶対値となり、欠落したサイン情報の数は、別途数えられ、ハフマン符号化の符号量に加算される。欠落したサイン情報の数は、当該データの中で値が0でない要素（サイン情報を必要とするデータ）の数である。以下に、そのような場合のハフマン符号化後の符号長を求める方法を説明する。

【0015】まず、グループ「sfb2」の4つのスペクトルデータの要素（値）をそれぞれ $D0$ 、 $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ とし、以下の式によって、インデックス番号として、 $index0$ を演算する。なお、次式における「abs()」は、絶対値をとる記号、「^」は、べき乗演算子、 $k=LAV+1$ である。

【0016】

すハフマンコードブック4を引くと、 $length=4$ が得られる。この場合も、サイン情報ビットとして3ビットが加算されなくてはならないため、ハフマン符号化後の符号長は、 $length=4$ とサイン情報ビット3とを加算した7ビットとなる。

【0018】このように、グループ「sfb2」のハフマン符号化後の符号長は、ハフマンコードブック3を用いると9ビット、ハフマンコードブック4を用いると7ビット、ハフマンコードブック5を用いると9ビット、ハフマンコードブック6を用いると8ビットとなる。よって、ハフマンコードブック4を用いた場合が有利であるため、ハフマンコードブック4が選択される。

【0019】以下同様に、全てのデータのグループ「sfb」についてハフマンコードブックが選択され、選択された各ハフマンコードブックを用いて、スペクトルデータのハフマン符号化が行われる。ハフマン符号化の方法は簡単であり、上記のようにして求められたインデックス番号（上記 $index0$ 、 $index1$ 等）に対応するハフマンコードブックの1次元表を参照して、ハフマン符号化後の符号語を求める。

word)を符号化データとして出力するだけである。

【0020】次に、上記のように各グループの「sfb」について選択されたハフマンコードブックの番号を符号化する。このハフマンコードブックの符号化は、MPEG2-AAC規格によれば、グループ「sfb」について選択されたハフマンコードブックの番号自体を4ビットで符号化し、このグループ「sfb」から連続するグループ「sfb」においても、同じハフマンコードブックが選択されているかを示す数を5ビットで符号化することにより行われる。図5に示される例においては、グループ「sfb0」とグループ「sfb1」においてハフマンコードブック6が選択されているので、まず4ビットでハフマンコードブックの番号である「6」を(0110)と表現し、5ビットで、次のグループも、同様のハフマンコードブックが連続して選択されていることを示す「1」を(00001)と表現する。次に、グループ「sfb2」において、ハフマンコードブック4が選択されているので、4ビットでハフマンコードブックの番号である「4」を(0100)と表現する。次に続くビット列は、次のグループ「sfb」において選択されているハフマンコードブックに依存するのでここでは省略する。このようにして、各グループ「sfb」毎に選択されているハフマンコードブックが符号化される。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】上述したような従来の技術によれば、各グループ「sfb」のハフマンコードブックを選択する過程の処理が多大になるという問題点がある。これは、アンサインコードブックを用いた場合のサイン情報に使用されるビット数の算出を、アンサインコードブックが選択される度に行っていることによるものである。また、選択の対象となるハフマンコードブックそれぞれについて、各ハフマンコードブックを用いた際の符号化後の符号長を求める処理を、それぞれのハフマンコードブックごとに別々に行っていることにもよる。

【0022】また、従来の技術によれば、各グループ「sfb」毎のハフマンコードブックを選択する過程において、ハフマンコードブックの番号を符号化するために必要な符号量を考慮していないため、必ずしもトータルとして最適なハフマンコードブックが選択されていないという問題点もある。すなわち、各グループ「sfb」のデータについて、符号化後の符号量が最小となるハフマンコードブックが選択されているだけであって、ハフマンコードブックの番号を符号化するために必要な符号量も考慮した符号化後の全体の符号量が最小となるようにはハフマンコードブックが選択されていない。

【0023】本発明は、このような従来の問題点に鑑みてなされたものであり、複数のハフマンコードブックの

たハフマンコードブックを用いてデジタルデータを符号化する符号化装置であって、ハフマンコードブックを高速に選択し、少ない処理量で効率的な符号化を行える符号化装置を提供することを目的とする。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明の符号化装置は、G個のグループ(Gは1以上の整数)に分割されたデータのそれぞれを格納するG個の記憶部と、前記各記憶部にそれぞれ格納された各グループのそれぞれについて、インデックス番号をそれぞれ有するH個のハフマンコードブック(Hは1以上の整数)の中から1つのハフマンコードブックを選択するハフマンコードブック選択部と、このハフマンコードブック選択部にて各グループ毎にそれぞれ選択されたハフマンコードブックを用いて、各グループのデータをそれぞれハフマン符号化するG個のハフマン符号化部と、前記ハフマンコードブック選択部が選択した各ハフマンコードブックのインデックス番号をそれぞれ符号化するインデックス番号符号化部と、を備えた符号化装置であって、前記ハフマンコードブック選択部は、各ハフマンコードブックによって各グループのデータをハフマン符号化した場合に得られる符号長が各ハフマンコードブック毎にそれぞれ設定された符号長算出部と、該符号長算出部にて設定された符号長に基づいて、各グループ毎のデータに適したハフマンコードブックを選択する制御部とを有しており、前記ハフマンコードブックがアンサインコードブックの場合には、前記符号長設定部に設定される符号長に、サイン情報のために必要とするビット数が予め加算されていることを特徴とする。

【0025】前記符号長算出部は、各ハフマンコードブック毎に前記符号長が予め設定されたテーブルデータを有している。

【0026】また、本発明の符号化装置は、G個のグループ(Gは1以上の整数)に分割されたデータのそれぞれを格納するG個の記憶部と、前記各記憶部にそれぞれ格納された各グループのそれぞれについて、インデックス番号をそれぞれ有するH個のハフマンコードブック(Hは1以上の整数)の中から1つのハフマンコードブックを選択するハフマンコードブック選択部と、このハフマンコードブック選択部にて各グループ毎にそれぞれ選択されたハフマンコードブックを用いて、各グループのデータをそれぞれハフマン符号化するG個のハフマン符号化部と、前記ハフマンコードブック選択部が選択した各ハフマンコードブックのインデックス番号をそれぞれ符号化するインデックス番号符号化部と、を備えた符号化装置であって、前記ハフマンコードブック選択部は、各ハフマンコードブックによって各グループのデータをハフマン符号化した場合に得られる符号長が各ハフマンコードブック毎にそれぞれ設定された符号長算出部

各グループ毎のデータに適したハフマンコードブックを選択する制御部とを有しており、前記符号長算出部は、複数のハフマンコードブックに対する符号長を同時に求めることができることを特徴とする。

【0027】前記符号長算出部は、1つのグループのデータに対して複数のハフマンコードブックによって符号化した場合の符号長をそれぞれ出力するようになっており、前記制御部は、該符号長算出部にて出力される符号長が最も短いハフマンコードブックを選択する。

【0028】前記符号長算出部は、1つのグループのデータに対して複数のハフマンコードブックによって符号化した場合の符号長をそれぞれ出力するようになっており、前記制御部は、該符号長算出部から出力される各ハフマンコードブックの符号長に、各ハフマンコードブックのインデックス番号をそれぞれ考慮して1つのハフマンコードブックを選択する。

【0029】前記制御部は、 $(g+1)$ 番目のグループ (g は整数、 $1 \leq g \leq G-1$) に対するハフマンコードブックを選択する際に、前記符号長算出部が出力したハフマン符号化後の符号長が最小であるハフマンコードブック H_{min} についてのハフマン符号化後の符号長 B_{min} と、 g 番目のグループにおいて選択されているハフマンコードブック H_g についてのハフマン符号化後の符号長 B_g とを求め、 $B_{min} < (B_g - A)$ の場合には (A は所定の整数) H_{min} を選択し、 $B_{min} \geq (B_g - A)$ の場合には H_g を選択する。

【0030】前記制御部は、第1番目のグループに対するハフマンコードブックとして、前記符号長算出部から出力される符号長が最も短いハフマンコードブックのインデックス番号を選択する。

【0031】前記制御部は、 $(g-1)$ 番目のグループ (g は整数、 $2 \leq g \leq G$) に対するハフマンコードブックを選択する際に、前記符号長算出部が出力したハフマン符号化後の符号長が最小であるハフマンコードブック H_{min} についてのハフマン符号化後の符号長 B_{min} と、 g 番目のグループにおいて選択されているハフマンコードブック H_g についてのハフマン符号化後の符号長 B_g とを求め、 $B_{min} < (B_g - A)$ の場合には (A は所定の整数) H_{min} を選択し、 $B_{min} \geq (B_g - A)$ の場合には H_g を選択する。

【0032】前記制御部は、第 G 番目のグループに対するハフマンコードブックとして、前記符号長算出部から出力される符号長が最も短いハフマンコードブックのインデックス番号を選択する。

【0033】前記インデックス番号符号化部は、データの1つのグループに対して選択されているインデックス番号と同じインデックス番号が、そのグループに連続するデータのグループに対して選択されている場合に、そのインデックス番号と、連続しているグループの数と

【0034】前記 H 個のハフマンコードブックは、MPEG2-AAC規格で定義されている、スペクトルデータをハフマン符号化するための11個のハフマンコードブックである。

【0035】前記符号長算出部は、MPEG2-AAC規格で定義されたハフマンコードブック1~4によってそれぞれデータを符号化した場合の符号長を出力するようになっており、各ハフマンコードブック1および2によってデータを符号化した場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された第1テーブルと、各ハフマンコードブック3および4に対する符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された第2のテーブルとを有している。

【0036】前記第2テーブルに設定された各フマンコードブック3および4それぞれに対応した符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されている。

【0037】関数 $abs(x)$ を、 x の絶対値を示す関数とし、関数 $nonz(w, x, y, z)$ を、 w, x, y, z の中で値が0でないものの個数を示す関数とし、関数 $F1(w, x, y, z)$ を、 $F1(w, x, y, z) = 27 * (w+1) + 9 * (x+1) + 3 * (y+1) + (z+1)$ とし (但し、 w, x, y, z の絶対値変域は1以下)、関数 $F2(w, x, y, z)$ を、 $F2(w, x, y, z) = 27 * abs(w) + 9 * abs(x) + 3 * abs(y) + abs(z)$ とし (但し、 w, x, y, z の絶対値変域は2以下)、関数 $T1(index) \sim$ 関数 $T4(index)$ をハフマンコードブック1~4によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を示す関数とし、 a, b, c, d をグループ化されたデータを示す整数とし、前記 a, b, c, d から生成されるインデックス値を $i1$ および $i2$ としたとき、前記各ハフマンコードブック1および2のそれぞれの符号長が設定された第1のテーブルには、インデックス値 $i1$ に対して、関数 $T1(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T2(F1(a, b, c, d))$ の値とがそれぞれ設定されており、前記各ハフマンコードブック3および4のそれぞれの符号長が設定された第2のテーブルには、インデックス値 $i2$ に対して、関数 $T3(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値と、関数 $T4(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値とがそれぞれ設定されている。

【0038】記号「 \wedge 」をべき乗記号としたとき、3以上の正の数 X に対し、 $i1 = (X^3) * (a+1) + (X^2) * (b+1) + X * (c+1) + (d+1)$ であり、3以上の正の数 Y に対し、 $i2 = (Y^3) * abs(a) + (Y^2) * abs(b) + Y * abs(c) + abs(d)$ である。

【0039】前記ハフマン符号化部は、3以上の正の

数 X に対し、それぞれ X ビット以上により表現された a と b と c と d とをビット結合した値であり、前記インデックス値 $i2$ は、2以上の正の数 Y に対し、それぞれ Y ビット以上により表現された a と b と c と d とをビット結合した値である。

【0040】前記符号長算出部は、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック1～4によってそれぞれデータを符号化した場合の符号長を出力するようになっており、各ハフマンコードブック1～4によってデータを符号化した場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された1つのテーブルを有している。

【0041】前記第2テーブルに設定された各フマンコードブック3および4それぞれに対する符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されている。

【0042】関数 $abs(x)$ を、 x の絶対値を示す関数とし、関数 $nonz(w, x, y, z)$ を、 w, x, y, z の中で値が0でないものの個数を示す関数とし、関数 $F1(w, x, y, z)$ を、 $F1(w, x, y, z) = 27 * (w+1) + 9 * (x+1) + 3 * (y+1) + (z+1)$ とし（但し、 w, x, y, z の絶対値変域は1以下）、関数 $F2(w, x, y, z)$ を、 $F2(w, x, y, z) = 27 * abs(w) + 9 * abs(x) + 3 * abs(y) + abs(z)$ とし（但し、 w, x, y, z の絶対値変域は2以下）、関数 $T1(index) \sim$ 関数 $T4(index)$ をハフマンコードブック1～4によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を示す関数とし、 a, b, c, d をグループ化されたデータを示す整数とし、前記 a, b, c, d から生成されるインデックス値を j としたとき、前記各ハフマンコードブック1～4のそれぞれの符号長が設定されたテーブルには、インデックス値 j に対して、関数 $T1(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T2(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T3(F2(a, b, c, d) + nonz(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T4(F2(a, b, c, d) + nonz(a, b, c, d))$ の値とがそれぞれ設定されている。

【0043】前記インデックス値 j は、2以上の正の数 Y に対し、それぞれ Y ビット以上により表現された a と b と c と d とをビット結合した値である。

【0044】前記符号長算出部は、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5～10によってそれぞれ符号化された場合の符号長を出力するようになっており、各ハフマンコードブック5および6によってそれぞれ符号化された場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された第1のテーブルと、各ハフマンコードブック7および8によってそれぞれ符号化

てそれぞれ設定された第2のテーブルと、さらに、各ハフマンコードブック9および10によってそれぞれ符号化された場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された第3のテーブルとを有している。

【0045】前記第2テーブルに設定された各ハフマンコードブック7および8それぞれに対応した符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されており、前記第3テーブルに設定された各ハフマンコードブック9および10それぞれに対応した符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されている。

【0046】関数 $abs(x)$ を、 x の絶対値を示す関数とし、関数 $nonz(x, y)$ を、 x, y の中で値が0でないものの個数を示す関数とし、関数 $F3(x, y)$ を $F3(x, y) = 9 * (x+4) + (y+4)$ とし（但し、 x, y の絶対値変域は4以下）、関数 $F4(x, y)$ を $F4(x, y) = 8 * abs(x) + abs(y)$ とし（但し、 x, y の絶対値変域は7以下）、関数 $F5(x, y)$ を $F5(x, y) = 13 * abs(x) + abs(y)$ とし（但し、 x, y の絶対値変域は12以下）、関数 $T5(index) \sim$ 関数 $T10(index)$ を、それぞれ、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5～10によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を示す関数とし、 a, b をそれぞれグループ化されたデータ値を示す整数とし、前記 a, b から生成されるインデックス値を $i3, i4, i5$ としたとき、前記第1テーブルには、インデックス値 $i3$ に対して、関数 $T5(F3(a, b))$ の値と、関数 $T6(F3(a, b))$ の値とがそれぞれ設定されており、前記第2のテーブルには、インデックス値 $i4$ に対して、関数 $T7(F4(a, b) + nonz(a, b))$ の値と、関数 $T8(F4(a, b) + nonz(a, b))$ の値とがそれぞれ設定されており、前記第3のテーブルには、インデックス値 $i5$ に対して、関数 $T9(F5(a, b) + nonz(a, b))$ の値と、関数 $T10(F5(a, b) + nonz(a, b))$ の値とがそれぞれ設定されている。

【0047】9以上の正の数 X に対し、 $i3 = X * (a+4) + (b+4)$ であり、8以上の正の数 Y に対し、 $i4 = Y * abs(a) + abs(b)$ であり、13以上の正の数 Z に対し、 $i5 = Z * abs(a) + abs(b)$ である。

【0048】前記インデックス値 $i3$ は、4以上の正の数 X に対し、それぞれ X ビット以上により表現された a と b とをビット結合した値であり、前記インデックス値 $i4$ は、4以上の正の数 Y に対し、それぞれ Y ビット以上により表現された a と b とをビット結合した値であり、前記インデックス値 $i5$ は、5以上の正の数 Z 対

ビット結合した値である。

【0049】前記符号長算出部は、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5～10によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を出力するようになっており、各ハフマンコードブック5～10によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長が、共通のインデックス値に対応してそれぞれ設定された1つのテーブルに保持されている。

【0050】前記テーブルにて設定された各ハフマンコードブック7～10それぞれによって符号化した場合の符号長には、サイン情報のために必要とするビット数がそれぞれ予め加算されている。

【0051】関数 $abs(x)$ を、 x の絶対値を示す関数とし、関数 $nonz(x, y)$ を、 x, y の中で値が0でないものの個数を示す関数とし、関数 $F3(x, y)$ を $F3(x, y) = 9 * (x + 4) + (y + 4)$ とし(但し、 x, y の絶対値変域は4以下)、関数 $F4(x, y)$ を $F4(x, y) = 8 * abs(x) + abs(y)$ とし(但し、 x, y の絶対値変域は7以下)、関数 $F5(x, y)$ を $F5(x, y) = 13 * abs(x) + abs(y)$ とし(但し、 x, y の絶対値変域は12以下)、関数 $T5(index) \sim$ 関数 $T10(index)$ を、それぞれ、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5～10によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を示す関数とし、 a, b をそれぞれグループ化されたデータ値を示す整数とし、前記 a, b から生成されるインデックス値を k としたとき、前記テーブルには、インデックス値 k に対して、関数 $T5(F3(a, b))$ の値と、関数 $T6(F3(a, b))$ の値と、関数 $T7(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T8(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T9(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T10(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値とがそれぞれ設定されている。

【0052】前記インデックス値 k は、5以上の正の数 Z に対し、それぞれ Z ビット以上により表現された a と b とをビット結合した値である。

【0053】前記符号長算出部は、入力されたデータの値が、いずれかのハフマンコードブックによってデータを符号化した場合の符号長を算出できない変域外の値の場合には、該当するハフマンコードブックが無効であることを示す値を出力し、前記制御部は、その無効を示す値を受けとった場合に、無効な値によって示されたハフマンコードブックを選択しないようになっている。

【0054】前記関数 $T1(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T2(F1(a, b, c, d))$ の値とは、前記インデックス値 $i1$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記各関数 $T1$ の値と、関数 $T3(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値とは、前記インデックス値 $i2$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記各関数 $T3$ の値と関数 $T4(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値との間には、少なくとも $m1$ ビット($m1 > 0$)の「0」の値が挿入されている。

($m1$ は正の整数)の「0」が挿入されており、前記関数 $T3(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値と、関数 $T4(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値とは、前記インデックス値 $i2$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記各関数 $T3$ の値と関数 $T4$ の値との間には、少なくとも $m1$ ビット($m1 > 0$)の「0」の値が挿入されている。

【0055】前記関数 $T1(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T2(F1(a, b, c, d))$ の値と、関数 $T3(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値と、関数 $T4(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値とは、前記インデックス値 j に対してMSB側から、LSM側にかけて順番にそれぞれ格納されており、かつ、上記各関数 $T1, T2, T3, T4$ それぞれの値の間には、少なくとも $m1$ ビット($m1$ は正の整数)の「0」の値がそれぞれ挿入されている。

【0056】前記 G 個の各グループに含まれるデータの個数の最大値を4で割った値を $n1$ とすると、上記 $m1$ の値は、 $n1$ に対する底が2の対数($\log_2(n1)$)を演算して、その演算値の小数点以下を切り上げて整数化した値である。

【0057】前記関数 $T5(F3(a, b))$ の値と、関数 $T6(F3(a, b))$ の値とは、前記インデックス値 $i3$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記各関数 $T5$ の値と関数 $T6$ の値との間には、少なくとも $m2$ ビット($m2$ は正の整数)の「0」が挿入されており、前記関数 $T7(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T8(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値とは、前記インデックス値 $i4$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、関数 $T7$ の値と関数 $T8$ の値との間には、少なくとも $m2$ ビット($m2$ は正の整数)の「0」の値が挿入されており、前記関数 $T9(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T10(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値とは、前記インデックス値 $i5$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記関数 $T9$ の値と、関数 $T10$ の値との間には、少なくとも $m2$ ビット($m2$ は正の整数)の「0」の値が挿入されている。

【0058】前記関数 $T5(F3(a, b))$ の値と、関数 $T6(F3(a, b))$ の値と、関数 $T7(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T8(F4(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T9(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値と、関数 $T10(F5(a, b)) + nonz(a, b)$ の値とは、前記インデックス値 k に対してMSB側からLSM側にかけて順番にそれぞれ格納されており、かつ、上記関数 $T5, T6, T7, T8, T9, T10$ それぞれの値と、関数 $T3(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値とは、前記インデックス値 $i2$ に対してMSB側とLSM側とに分けて格納されており、かつ、上記各関数 $T3$ の値と関数 $T4(F2(a, b, c, d)) + nonz(a, b, c, d)$ の値との間には、少なくとも $m1$ ビット($m1 > 0$)の「0」の値が挿入されている。

れの値の間には、少なくとも $m2$ ビット ($m2$ は正の整数)の「0」の値がそれぞれ挿入されている。

【0059】前記 G 個の各グループに含まれるデータの個数の最大値を2で割った値を $n2$ とすると、前記 $m2$ の値は、 $n2$ の値に対する底が2の対数($\log_2(n2)$)を演算して、その演算値の小数点以下を切り上げて整数化した値である。

【0060】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。以下の実施の形態においては、基本的には、MPEG2-AAC規格準拠の符号化データを生成する符号化装置について説明する。本来のMPEG2-AAC規格においては、使用されるハフマンコードブックは11種類であるが、以下の説明においては、説明の簡単化のため、使用されるハフマンコードブックはMPEG2-AAC規格により定義されているハフマンコードブック3~6の4種類とする。以下、ハフマンコードブック3~6を用いて、量子化されたスペクトルデータをハフマン符号化していく過程を説明する。

【0061】(実施の形態1)図1は、本発明の符号化装置10の構成を示す。符号化装置10は、 G 個のメモリ100~103と、 H 個のハフマンコードブック104~107と、ハフマンコードブック選択装置108と、 G 個のハフマン符号化装置109~112と、インデックス番号符号化装置113とを備えている(G 、 H はそれぞれ1以上の整数)。

【0062】所定数のスペクトルデータはそれぞれ量子化された状態で、所定数ずつ、スケールファクタバンド(sfb)と呼ばれる G 個のグループにそれぞれグループ化されて、各グループ(sfb)が、 G 個の各メモリ100~103にそれぞれ格納される。各メモリ100~103にそれぞれ格納されたスペクトルデータは、各メモリ100~103に対応して設けられた各ハフマン符号化装置109~112にそれぞれ入力されるとともに、ハフマンコードブック選択装置108に入力される。

【0063】ハフマンコードブック選択装置108は、各スペクトルデータに適したハフマンコードブックを、 H 個のハフマンコードブック104~107から選択する。ハフマンコードブック選択装置108は、選択したハフマンコードブックの内容をハフマン符号化装置109~112に出力し、選択したハフマンコードブックの番号をインデックス番号符号化装置113に出力する。ハフマン符号化装置109~112は、ハフマンコードブック選択装置108により選択されたハフマンコードブックを用いて、メモリ100~103に格納されたスペクトルデータを符号化して出力する。インデックス番号符号化装置113は、選択されたハフマンコードブックの番号を符号化して出力する。

【0064】第1のメモリ100は、量子化された所定

数のスペクトルデータをグループ化した第1のグループ(sfb0)を格納する。同様に、第2のメモリ101は、量子化された所定数のスペクトルデータをグループ化した第2のグループ(sfb1)を格納し、さらに、第3のメモリ102は、量子化された所定数のスペクトルデータをグループ化した第3のグループ(sfb2)を格納する。以下、同様に、第 G のメモリ103は、量子化された所定数のスペクトルデータをグループ化した第 G のグループ(sfbG)を格納する。これらのグループ化は、MPEG2-AAC規格の符号化方式にて行われている技術であり、従来の技術について上述したように、図4に示す区切り法に従って行われる。

【0065】 H 個のハフマンコードブック104~107は、MPEG2-AAC規格の符号化方式によってスペクトルデータをハフマン符号化するために定義されている。上述したように、以下の説明においてはハフマンコードブックの数 H を、 $H=4$ として説明する。すなわち、第1のハフマンコードブック104は、MPEG2-AAC規格においてハフマンコードブック3として定義されたものである。また、第2のハフマンコードブック105は、MPEG2-AAC規格においてハフマンコードブック4として定義されたものである。また、第3のハフマンコードブック106は、MPEG2-AAC規格においてハフマンコードブック5として定義されたものである。また、第4のハフマンコードブック107は、MPEG2-AAC規格においてハフマンコードブック6として定義されたものである。

【0066】ハフマンコードブック選択装置108は、 G 個のメモリ100~103にそれぞれ格納された G 個のグループ毎に、4つのハフマンコードブック104~107の中から、ハフマン符号化に最も適した1つのハフマンコードブックをそれぞれ選択するようになっている。ハフマンコードブック選択装置108は、第1の符号長算出装置114と、第2の符号長算出装置115と、制御装置116とを備えている。

【0067】第1の符号長算出装置114は、 G 個のメモリ100~103のいずれかに格納されたスペクトルデータを、第1のハフマンコードブック104(ハフマンコードブック3)を用いてハフマン符号化した際の符号化後の符号長に関するビット数と、第2のハフマンコードブック105(ハフマンコードブック4)を用いてハフマン符号化した際の符号化後の符号長に関するビット数とを同時に算出する。第2の符号長算出装置115は、 G 個のメモリ100~103のいずれかに格納されたスペクトルデータを、第3のハフマンコードブック106(ハフマンコードブック5)を用いてハフマン符号化した際の符号化後の符号長に関するビット数と、第4のハフマンコードブック107(ハフマンコードブック6)を用いてハフマン符号化した際の符号化後の符号長に関するビット数とを同時に算出する。制御装置116は、

は、G個のメモリ100～103のいずれかに格納された全てのスペクトルデータを、2つの符号長算出装置114および115にそれぞれ入力し、また、符号長算出装置114および115の出力に基づいて、ハフマン符号化に最も適した1つのハフマンコードブックを選択する。

【0068】図2は、第1の符号長算出装置114に内蔵されたテーブルメモリの内容を示す。図2に示すように、テーブルメモリには、入力されたスペクトルデータから生成されたインデックス値(index)をアドレスとして、当該スペクトルデータを第1のハフマンコードブックにより符号化した際の符号長に関するビット数(length of HCB3)、及び第2のハフマンコードブックにより符号化した際の符号長に関するビット数(length of HCB4)がそれぞれ格納されている。

【0069】図3は、第2の符号長算出装置115に内蔵されたテーブルメモリの内容を示す。図3に示すように、このテーブルメモリには、入力されたスペクトルデータから生成されたインデックス値(index)をアドレスとして、当該スペクトルデータを第3のハフマンコードブックにより符号化した際の符号長に関するビット数(length of HCB5)、及び第4のハフマンコードブックにより符号化した際の符号長に関するビット数(length of HCB6)がそれぞれ格納されている。

【0070】第1のハフマン符号化装置109は、第1のグループのスペクトルデータを、第1のグループに対して、ハフマンコードブック選択装置108によって選択されたハフマンコードブックを用いてハフマン符号化する。第2のハフマン符号化装置110は、第2のグループのスペクトルデータを、第2のグループに対して選択されたハフマンコードブックを用いてハフマン符号化する。第3のハフマン符号化装置111は、第3のグループのスペクトルデータを、第3のグループに対して選択されたハフマンコードブックを用いてハフマン符号化する。以下同様に、第Gのハフマン符号化装置112は、第Gのグループのスペクトルデータを、第Gのグループに対して選択されたハフマンコードブックを用いてハフマン符号化する。

【0071】インデックス番号符号化装置113は、ハフマンコードブック選択装置108によって選択された各グループに対するハフマンコードブックの番号(インデックス番号)をそれぞれ符号化する。

【0072】次に、スペクトルデータの分割及びメモリへの格納について説明する。

【0073】図4は、量子化されたスペクトルデータをグループに分割するための区切り法の定義を示す。量子化された1024本の周波数スペクトルデータは、図4に示す区切り法により、スケールファクタバンド(sfb)に分割されている。図4において、左側の「sfb」の欄は、グループ化されたスケールファクタバンドの番号を示し、右側の「offset」の欄は、各グループ「sfb」に属するスペクトルデータが何本目から始まるか(オフセット)を示している。

図4において、左側の「sfb」の欄は、グループ化されたスケールファクタバンドの番号を示し、右側の「offset」の欄は、各グループ「sfb」に属するスペクトルデータが何本目から始まるか(オフセット)を示している。

【0074】図4の例はサンプリング周波数が48kHzの場合であり、1024本の量子化された周波数スペクトルデータは49個のスケールファクタバンド「sfb」に分割されている。ここでは、「sfb」のグループの数Gは、 $G=49$ となり、49個のグループ「sfb」に属するスペクトルデータが、49個のメモリ100～103にそれぞれ格納される。すなわち、0番目のグループ「sfb0」は、スペクトルデータの0本目から3本目までの4本
1番目のグループ「sfb1」は、スペクトルデータの4本目から7本目までの4本
2番目のグループ「sfb2」は、スペクトルデータの8本目から12本目までの4本
というように分割されて、49個のメモリ100～103にそれぞれ格納される("ISO/IEC 13818-7 3.8 Tables"参照)。

【0075】図5は、量子化及びグループ化されたスペクトルデータがメモリに格納された状態の一例を示す。図5において、左側の「sfb」の欄は、グループ化されたスケールファクタバンド(sfb)の番号を示し、中央の「spectrum」の欄は、スペクトルデータの番号を示し、右側の「value」の欄は、各スペクトルデータの値を示している。図5において、1番上の枠より、順番に、第1のメモリ100に格納された第1のグループ(sfb0)のデータ、第2のメモリ101に格納された第2のグループ(sfb1)のデータ、第3のメモリ102に格納された第3のグループ(sfb2)のデータがそれぞれ示されている。

【0076】図5に示されるように、量子化及びグループ化されたスペクトルデータは、G個のグループ化された各スケールファクタバンド(sfb)毎に、G個の各ハフマン符号化装置109～112により、それぞれハフマン符号化される。ハフマン符号化は、4つのハフマンコードブック104～107の中からスケールファクタバンド(sfb)毎に1つのハフマンコードブックを選択し、そのハフマンコードブックに基づいて実施される。

【0077】図6～図9は、4つのハフマンコードブック104～107の内容を示す。すなわち、図6は、第1のハフマンコードブック104の内容であり、具体的には、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック3を示す。図7は、第2のハフマンコードブック105の内容であり、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック4を示す。図8は、第3のハフマンコードブック106の内容であり、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5を示す。図9は、第4のハフマンコードブック107の内容であり、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック6を示す。

ク106の内容であり、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5を示す。図9は、第4のハフマンコードブック107の内容であり、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック6を示す。従来技術について説明したように、図6～図9のハフマンコードブック3～6において、「index」の欄は、符号化の対象となるデータのインデックス値を示し、「length」の欄は、符号化後のデータの符号長に関するビット数を示し、「codeword(hexadecima l)」の欄は、符号化されたデータ(符号語)を16進表記により示したものである。図6～図9のハフマンコードブック3～6には、「index」の欄に記載されたインデックス値0～80に対して、「length」及び「codeword」の欄にそれぞれ記載されたデータの符号長およびその16進表記が、それぞれ示されている。

【0078】次に、以上のように構成された符号化装置10の動作について説明する。

【0079】まず、制御装置116は、第1のメモリ100から4つのスペクトルデータを受け取る。制御装置116は、受け取ったスペクトルデータの絶対値の最大値に応じて、スペクトルデータを第1の符号長算出装置114と第2の符号長算出装置115のいずれに出力するかを選択する。この選択は、スペクトラムハフマンコードブックパラメータに基づいて定められる。すなわち、MPEG2-AAC規格においては、以下に説明するように、入力信号の絶対値の最大値に応じて、選択できるハフマンコードブックが制限されており、その絶対値の最大値に基づいて、第1および第2の符号長選択装置114および115のいずれかが選択される。

【0080】図10は、MPEG2-AAC規格符号化方式において用いられるスペクトラムハフマンコードブックパラメータを示す。図10には、各ハフマンコードブックの属性が表形式により示されている。図10において、最も左側の「CodebookNumber、

$$\text{index}0 = (D0 + LAV) * (2 * LAV + 1) + (D1 + LAV) \quad \dots (4)$$

$$\text{index}1 = (D2 + LAV) * (2 * LAV + 1) + (D3 + LAV) \quad \dots (5)$$

【0084】インデックス値「index0」および「index1」がそれぞれ算出されると、算出された各インデックス値に基づいて、図3に示すテーブルから、ハフマンコードブック5(第3のハフマンコードブック106)を用いてハフマン符号化した際の符号長に関するビット数と、ハフマンコードブック6(第4のハフマンコードブック107)を用いてハフマン符号化した際の符号長に関するビット数とをそれぞれ求める。

【0085】上述したように、図3において、左側の「index」の欄は、テーブルのアドレスであるイン

i」の欄は、ハフマンコードブックの番号を示している。左から2番目の「unsigned_cb[i)」の欄は、当該ハフマンコードブックがアンサインドコードブックであるかサインドコードブックであることを示している。すなわち、「unsigned_cb[i)」の欄が「1」であれば、当該ハフマンコードブックはアンサインドコードブックであり、「unsigned_cb[i)」の欄が「0」であれば、当該ハフマンコードブックはアンサインドコードブックでなくサインドコードブックであることを示す。左から4番目の「LAV for codebook」の欄は、当該ハフマンコードブックが対象とする入力データの絶対値の最大値(Largest Absolute Value)を示す。

【0081】図5に示すように、スペクトルデータの第0番目のグループ「sfbo」の場合、スペクトルデータの絶対値の最大値は4であるため、図10に示すように、「LAV for codebook」の値が4であり、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5、すなわち、第3のハフマンコードブック106と、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック6、すなわち、第4のハフマンコードブック107とが選択の対象となる。

【0082】従って、制御装置116は、第1のメモリ100から受け取ったスペクトルデータのグループを、第3および第4のハフマンコードブック106および107の符号化長に関するデータが格納された第2の符号長算出装置115に入力する。第2の符号長算出装置115においては、以下のような処理が行われる。すなわち、入力されたグループ「sfbo」の4つのスペクトルデータの値をそれぞれD0、D1、D2、D3として、次の(4)式および(5)式に基づいて、図3に示すテーブルにおけるアドレスである2つのインデックス値「index0」および「index1」をそれぞれ算出する。

【0083】

B5」の欄は、ハフマンコードブック5(第3のハフマンコードブック106)を用いてハフマン符号化した際の符号長であり、右側の中央の「length of HCB6」の欄は、ハフマンコードブック6(第4のハフマンコードブック107)を用いてハフマン符号化後の符号長である。

【0086】第2の符号長算出装置115に格納された図3に示すテーブルのハフマンコードブック5および6は、それぞれ、符号付きデータをハフマン符号化するためのサインドコードブックである。従って、図3に示す

欄および「length of HCB6」の欄には、それぞれスペクトルデータをハフマン符号化した後の符号長に対応したビット数がそれぞれ示されている。

【0087】このように、図3に示すテーブルを使用することにより、1つのインデックス値に対して、ハフマンコードブック5およびハフマンコードブック6によって、データをそれぞれハフマン符号化した場合の符号長が得られる。

【0088】図5に示すスペクトルデータの第0番目のグループ「sfb0」の場合、各スペクトルデータは、 $D0=4$ 、 $D1=-2$ 、 $D2=0$ 、 $D3=3$ であり、また、 $LAV=4$ であるため、 $index0=74$ 、 $index1=43$ となる。そして、図3のテーブルによると、インデックス値74に対しては、ハフマンコードブック5により符号化した際の符号長（length of HCB5）が12ビット、ハフマンコードブック6により符号化した際の符号長（length of HCB6）が9ビットになっており、インデックス値43に対しては、ハフマンコードブック5により符号化した際の符号長（length of HCB5）が8ビット、ハフマンコードブック6により符号化した際の符号長（length of HCB6）が7ビットになっている。

【0089】第2の符号長算出装置115は、このように、2つのインデックス値として、「index0」および「index1」をそれぞれ算出して、算出された各インデックス値に基づいて、ハフマンコードブック5および6によりデータをそれぞれハフマン符号化した際の符号長をそれぞれ得る。そして、得られた各ハフマンコードブック5および6それぞれによって得られる符号長の合計が演算される。この場合、ハフマンコードブック5によりデータをハフマン符号化した場合の符号長の合計は、20ビット（12+8ビット）、ハフマンコードブック6によりデータをハフマン符号化した場合の符号長の合計は16ビット（9+7ビット）になる。そして、合計された符号長のビット数が制御装置116に出力される。

【0090】制御装置116は、第2の符号長算出装置115から出力された各ハフマンコードブック5および6に対応して出力される符号長のビット数から、ハフマンコードブック5または6のいずれかを選択する。この場合、ハフマンコードブック6によってハフマン符号化した場合の符号長が短く有利であるため、ハフマンコードブック6が選択される。

【0091】同様に、第2のメモリ101に格納された図5の第1番目のスペクトルデータのグループ「sfb1」に対しても、第0番目のスペクトルデータのグループ「sfb0」と同様に、ハフマンコードブック5または6のいずれかが選択される。この場合、 $LAV=4$ で

「sfb0」と同様に、制御装置116によって、第2の符号長算出装置115が選択されて、第2の符号長算出装置115が、第0番目のグループ「sfb0」と同様に作用する。これにより、第2の符号長算出装置115は、ハフマンコードブック5を用いた場合のハフマン符号化後の符号長が18ビット、ハフマンコードブック6を用いた場合のハフマン符号化後の符号長が13ビットであることを、制御装置116に出力する。そして、制御装置116は、ハフマンコードブック6を用いた方が符号長が短くなって有利であるため、ハフマンコードブック6を選択する。

【0092】次に、制御装置116は、第3のメモリ102から、図5に示す第2番目のスペクトルデータのグループ「sfb2」のスペクトルデータを受け取る。この場合、第2番目のグループ「sfb2」のスペクトルデータは、 $LAV=1$ であり、図10に示す「LAV for codebook」より、アンサインコードブックであるハフマンコードブック3および4と、サインコードブックであるハフマンコードブック5および6が選択可能になっており、制御装置116は、受け取ったスペクトルデータを、ハフマンコードブック3および4に関するデータを有する第1の符号長算出装置114と、ハフマンコードブック5および6に関するデータを有する第2の符号長算出装置115の両方に出力する。

【0093】第2の符号長算出装置115は、ハフマンコードブック5およびハフマンコードブック6のそれぞれに基づいて、ハフマン符号化した際の符号化後の符号長を、前述と同様にして、図3のテーブルから、それぞれ求める。各符号長を求める過程は上述した通りであるため、説明は省略する。求められる符号化後の符号長は、ハフマンコードブック5を用いた場合には9ビット、ハフマンコードブック6を用いた場合には8ビットとなる。

【0094】第1の符号長算出装置114は、ハフマンコードブック3およびハフマンコードブック4それぞれを用いることによって得られるハフマン符号化後の符号長に関するビット数を、次のようにして求める。制御装置116から、第3のメモリ102に記憶されている第2番目のスペクトルデータのグループ「sfb2」における4つのスペクトルデータが、第1の符号長算出装置114に入力されると、第1の符号長算出装置114は、次の(6)式に基づいて、1つのインデックス値「index0」を演算する。この場合、第2番目のグループ「sfb2」の4つのスペクトルデータの値をそれぞれ $D0$ 、 $D1$ 、 $D2$ 、 $D3$ とし、また、次の(6)式における「abs()」を絶対値をとる記号、「^」をべき乗演算子、 $k=LAV+1$ とする。

【0095】

$$\begin{aligned} \text{index0} = & \text{abs}(D0) * (k^3) + \text{abs}(D1) * (k^2) \\ & + \text{abs}(D2) * k + \text{abs}(D3) \quad \dots (6) \end{aligned}$$

このようにしてインデックス値「index0」が算出されると、図2のテーブルから、算出されたインデックス値「index0」に基づいて、ハフマンコードブック3（第1のハフマンコードブック104）を用いてハフマン符号化した際の符号長に関するビット数と、ハフマンコードブック4（第2のハフマンコードブック107）を用いてハフマン符号化した際の符号長に関するビット数とをそれぞれ求める。

【0096】図2において、左側の「index」の欄には、テーブルのアドレスであるインデックス値が示されており、中央の「length of HCB3」の欄には、ハフマンコードブック3（第1のハフマンコードブック104）を用いてハフマン符号化した際の符号長に関するビット数が示されており、右側の「length of HCB4」の欄には、ハフマンコードブック4（第2のハフマンコードブック105）を用いてハフマン符号化後の符号長に関するビット数が示されている。このように、図2に示すテーブルを使用することにより、1つのインデックス番号に対して、ハフマンコードブック3およびハフマンコードブック4によってデータをハフマン符号化した場合の符号長に関するビット数がそれぞれ得られる。

【0097】図2のテーブルには、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック3および4をそれぞれ用いてハフマン符号化した場合の符号長に関するビット数が、それぞれ、設定されているが、図10に示すように、ハフマンコードブック3および4は、それぞれ、「unsigned_cb[i]」の欄が「1」になっており、各ハフマンコードブック3および4は、それぞれ、アンサインコードブックである。このために、図2に示すテーブルの「length of HCB3」及び「length of HCB4」の値には、MPEG2-AAC規格で定義されているハフマンコードブック3および4にそれぞれ対応した「length of HCB3」及び「length of HCB4」の欄には、入力されるスペクトルデータの値から、サイン情報を必要としない0の値以外の値になっているデータの数を求めて、そのデータ数を、ハフマンコードブック3および4によってハフマン符号化した場合の符号長に対応したビット数に予め加算した値がビット数として格納されている。

【0098】図5の「sf b2」の場合、スペクトルデータの値は、D0=1, D1=-1, D2=1, D3=0, LAV=2であるため、index0=39となる。図2のテーブルでは、得られたインデックス値39から、ハフマンコードブック3によってデータを符号化した場合の符号長に対応したビット数とサイン情報に必要とされるビット数の合計が、格納された「length of HCB3」の欄の値が9、ハフマンコードブック4によってデータを符号化した場合の符号長に対応したビット数とサイン情報に必要なビット数との合計ビット数が格納された「length of HCB4」の欄の値が7になっている。

【0099】第1の符号長算出装置114は、このように、ハフマン符号化後の符号長として、ハフマンコードブック3によって符号化した場合には9ビット、ハフマンコードブック4によって符号化した場合には7ビットであることを制御装置116に出力し、また、第2の符号長算出装置115は、前述したように、ハフマン符号化後の符号長として、ハフマンコードブック5によって符号化した場合には9ビット、ハフマンコードブック6によって符号化した場合には8ビットであることを制御装置に出力する。制御装置116は、第1および第2の各符号長算出装置114および115からのそれぞれの出力に基づいて、いずれのハフマンコードブックを用いるかを選択する。この場合、ハフマンコードブック4を用いた場合に符号長が最も短くなって有利であるために、制御装置116は、ハフマンコードブック4を選択する。

【0100】第3のメモリ102内に記憶された第2番目のグループ「sf b2」のスペクトルデータに関して、ハフマン符号化後の符号長を求める処理において、制御装置116は、第1の符号長算出装置114と第2の符号長算出装置115とを並列に起動してもよく、順次に起動してもよい。すなわち、ハフマンコードブック選択装置108をソフトウェアにより実現する場合には順次に起動することになるが、ハードウェアにより実現する場合には並列に起動した方が高速な処理が可能となる。

【0101】以下同様に、ハフマンコードブック選択装置108において、G個の全てのスペクトルデータのグループ「sf b」毎に、最適なハフマンコードブックがそれぞれ選択され、各グループのスペクトルデータが、選択されたハフマンコードブックを用いて、各グループ毎に対応して設けられた各ハフマン符号化装置109～112によって、ハフマン符号化が行われる。ハフマン符号化の方法は従来の技術の場合と同様であり、選択されたハフマンコードブックにおけるインデックス値（上記「index0」、「index1」等）に対応する当該ハフマンコードブックの「codeword」を符号化データとして出力することにより行われる。

【0102】次に、上記のようにスペクトルデータの各グループ「sf b」毎に選択されたハフマンコードブックの番号を、上記インデックス番号符号化装置113において符号化する。この符号化は、MPEG2-AAC規格に準拠した符号化方法であり、ハフマン符号化後の符号長に関するビット数とサイン情報に必要なビット数との合計ビット数が格納された「length of HCB」の欄の値が7になっている。

【0103】次に、上記のようにスペクトルデータの各グループ「sf b」毎に選択されたハフマンコードブックの番号を、上記インデックス番号符号化装置113において符号化する。この符号化は、MPEG2-AAC規格に準拠した符号化方法であり、ハフマン符号化後の符号長に関するビット数とサイン情報に必要なビット数との合計ビット数が格納された「length of HCB」の欄の値が7になっている。

フマンコードブックのインデックス番号を、それぞれ4ビットで符号化する。この場合、いずれかのスペクトルデータのグループ「s f b」にて選択されたハフマンコードブックと同一のハフマンコードブックが、そのグループ「s f b」に連続して選択されている場合には、同じハフマンコードブックが選択された連続するグループ「s f b」の数を5ビットで符号化される。

【0103】図5に示す例においては、スペクトルデータのグループ「s f b 0」と次のグループ「s f b 1」とにおいて、同一のハフマンコードブック6がそれぞれ選択されているので、この場合、まず、ハフマンコード6のインデックス番号を示す「6」を、4ビットによって、(0110)と表現し、ハフマンコードブック6が連続する数が1つであることを示す「1」を、5ビットによって、(00001)と表現する。次に、グループ「s f b 2」において、ハフマンコードブック4が選択されているので、ハフマンコードブック4のインデックス番号を示す「4」を、4ビットによって、(0100)と表現する。次に続くビット列は、次のグループ「s f b」において選択されているハフマンコードブックに依存するのでここでは省略する。このようにして、スペクトルデータの各グループ「s f b」毎に選択されているハフマンコードブックが符号化される。

【0104】以上のように本実施の形態によれば、複数のハフマンコードブックを用いてデータをハフマン符号化した場合に得られるそれぞれの符号長を、同時に求めることができる。また、ハフマンコードブックがアンサインドコードブックの場合であっても、1つのテーブルにより、ハフマン符号の符号長に対して、サイン情報のために必要なビット数を加算したものが得られる。これにより、ハフマン符号化に必要な処理量を大幅に削減することができる。

【0105】(実施の形態2) 実施の形態2においても、符号化装置10の構成、動作及びスペクトルデータの分割の方法等は、実施の形態1と同様であるため、説明を省略する。

【0106】実施の形態1においては、制御装置116が、第1および第2の各符号長算出装置114および115の出力を受け取り、その出力値が最も小さいハフマンコードブックを選択している。これに対し、本実施の形態2においては、制御装置116がハフマン符号化後の符号長だけでなく、ハフマンコードブックのインデックス番号の符号化後の符号長をも考慮して、出力データの総符号長が最小となるようにハフマンコードブックを選択する。

【0107】すなわち、第 $(g+1)$ 番目のグループ $(1 \leq g \leq G-1)$ に対するハフマンコードブックを選択する際に、ハフマン符号化後の符号長が最小となるハフマンコードブックのインデックス番号を H_{min} 、第 $(g+1)$ 番目のグループに隣接する第 g のグループに

おいて選択されているハフマンコードブックのインデックス番号を H_g として、インデックス番号 H_{min} のハフマンコードブックを使用した場合のハフマン符号化後の符号長 B_{min} と、インデックス番号 H_g のハフマンコードブックを使用した場合のハフマン符号化後の符号長 B_g とを比較する。そして、予め設定されている正の値(例えば9)を A として、 $B_{min} < (B_g - A)$ の場合には H_{min} を選択し、 $B_{min} \geq (B_g - A)$ の場合には H_g を選択するようにする。本実施の形態では、例えば、ハフマンコードブックのインデックス番号を4ビットで示し、同一のハフマンコードブックが連続して選択されているグループ「s f b」の数を5ビットで示すようになっており、従って、選択されたハフマンコードブックを示す合計9ビットの数9が、 A の値として設定される。

【0108】MPEG2-AAC規格の符号化方式においては、ハフマン符号化した符号化データのみならず、選択されているハフマンコードブックのインデックス番号も符号化する。よって、ハフマン符号化した場合の符号長を示すデータの総数と、ハフマンコードブックのインデックス番号を符号化したデータの総数との和を少なくすることによって、効率のよく符号化処理することができる。そのため、各スペクトルデータのグループ「s f b」において、仮にハフマン符号化した後のデータの符号長が最小でなくても、隣接するグループ「s f b」と同じハフマンコードブックでハフマン符号化した方が、データ全体の符号長が短くなって有利になる場合がある。

【0109】MPEG2-AAC規格の符号化方式においては、選択されているインデックス番号と、連続する数個のグループにおいて同じインデックス番号が選択されているかを示す値とを、所定の数値 A のビット数で符号化するように規定されている。上述した実施の形態1においては、この A の値は、ハフマンコードブックの番号を示す4ビットに、同じハフマンコードブックが連続して選択されている場合のデータのグループ「s f b」の数を示す5ビットを加えた合計9である。そのため、例えば第 $(g+1)$ のグループに対して使用するハフマンコードブックが、そのグループに隣接する第 g のグループに対して使用するハフマンコードブックと異なると、インデックス番号を符号化する際に、 A ビットが余分に必要となる。そこで、上記のように B_{min} と $(B_g - A)$ とを比較して、使用するハフマンコードブックを決定する。

【0110】以下、図5に示すように、量子化及びグループ化されたスペクトルデータがメモリに格納された状態について、本実施の形態によるハフマンコードブックの選択の方法について説明する。ここでは、 $A=9$ と仮定して説明する。なお、ハフマン符号化後の符号長の取得方法については実施の形態1の説明と同様である。

で、ここでは説明を省略する。

【0111】まず、第0番目のスペクトルデータのグループ「sfb0」については、実施の形態1と同様に、出力値が最小となる符号長算出部のハフマンコードブック6を選択する。次の第1番目のグループ「sfb1」については、符号長が最小になるハフマンコードブックの符号長に対応したビット数と、隣接する第0番目のグループ「sfb0」において選択されたハフマンコードブックの符号長に対応したビット数とを比較する。この場合、第1番目のグループ「sfb1」において、符号化した場合の符号長が最小となるハフマンコードブック6と、隣接する第0番目のグループ「sfb0」において選択されたハフマンコードブック6とが一致しているために、特にビット数を比較することなく、第1のグループ「sfb1」において、ハフマンコードブック6を選択する。

【0112】次の第2グループ「sfb2」についても、符号長が最小になるハフマンコードブックの符号長に対応したビット数と、隣接する第1グループ「sfb1」において選択されたハフマンコードブックによって符号化した場合の符号長に対応したビット数とを比較する。第2グループ「sfb2」において、符号化後の符号長が最小になるとして選択されたハフマンコードブック4の符号長が7ビット、隣接する第1グループ「sfb1」にて選択されているハフマンコードブック6の符号長が8ビットである。よって、 $B_{min}=7$ 、 $B_g=8$ であって、 (B_g-A) が $(8-9)$ になるため、 $B_{min} \geq (B_g-A)$ が成立する。このため、制御装置116は、隣接する第1グループ「sfb1」において選択されているハフマンコードブック6を選択することになる。

【0113】この場合、第0番目のグループ「sfb0」と、第1番目のグループ「sfb1」と、第2番目のグループ「sfb2」とにおいて、ハフマンコードブック6がそれぞれ選択されているので、インデックス番号符号化装置113は、ハフマンコードブック6を示すインデックス番号「6」を4ビットによって(0110)と表現し、3つのグループが同一のハフマンコードブック6を選択していることを示す数値「2」を5ビットによって(00010)と表現する。これにより、スペクトルデータのグループ「sfb0」～「sfb2」の3つのグループにおいてそれぞれ選択されているハフマンコードブックのインデックス番号が符号化される。

【0114】以上の説明においては、スペクトルデータのグループ番号(「sfb」の番号)の小さい方から順に、選択するハフマンコードブックを確定する構成であったが、グループ番号(「sfb」の番号)の大きい方から順に、選択するハフマンコードブックを確定していてもよい。

【0115】この場合、制御部116は、(011)番

目のグループ(g は整数、 $2 \leq g \leq G$)に対するハフマンコードブックを選択する際に、第1または第2の符号長算出部114または115が出力したハフマン符号化後の符号長が最小であるハフマンコードブック H_{min} についてのハフマン符号化後の符号長 B_{min} と、 g 番目のグループにおいて選択されているハフマンコードブック H_g についてのハフマン符号化後の符号長 B_g とを求め、 $B_{min} < (B_g - A)$ の場合には(A は、例えば9) H_{min} を選択し、 $B_{min} \geq (B_g - A)$ の場合には H_g を選択する。

【0116】制御部116は、第 G 番目のグループに対するハフマンコードブックを選択する場合には、第1または第2の符号長算出部114または115からの出力において、ハフマン符号化後の符号長が最小となるハフマンコードブックを選択する。

【0117】また、グループ番号の小さい方から確定された場合に、各グループ毎に選択されたハフマンコードブックによる符号化後の符号長と、グループ番号の大きい方から確定していった場合に、各グループごとに選択されたハフマンコードブックによる符号化後の符号長とをそれぞれ比較して、各グループ毎に、符号化後の符号長の短いハフマンコードブックをそれぞれ選択するようにしてもよい。

【0118】以上のように、本実施の形態によれば、実施の形態1による効果に加えて、ハフマンコードブックのインデックス番号を符号化する際の符号長を短くすることができるために、より効率よくハフマン符号化を実施することができる。

【0119】なお、上述の実施形態1および2において、第1および第2の符号長算出装置114および115は、入力されたデータの値がいずれかのハフマンコードブックによってハフマン符号化した後の符号長を算出できない変域外の値の場合には、無効であることを示す値を出力するように構成してもよい。この場合、制御装置116は、無効であることを示す値を受けると、その無効であることを示す値に対応するハフマンコードブックを選択しないようになっている。

【0120】また、上述の実施の形態1および2の説明においては、説明の簡単化のために、ハフマンコードブックの選択は4種類のハフマンコードブック3～6の中から行われるものと仮定している。しかしながら、実際のMPEG2-AAC規格においては、11種類のハフマンコードブック1～11の中から1つのハフマンコードブックを選択し、選択されたハフマンコードブックを用いてハフマン符号化を行うような構成となっている。

【0121】この場合、例えば、図17に示すように、ハフマンコードブック選択装置108に設けられた第1符号長算出装置114には、各ハフマンコードブック1および2によって得られるそれぞれの符号長が、共通のハフマンコードブックに対してそれぞれ設定された第1の二

ブルを有するROM114aが設けられており、また、第2の符号長算出装置115には、ハフマンコードブック3および4によって得られるそれぞれの符号長が、共通のインデックス値に対してそれぞれ設定された第2のテーブルを有するROM115aが設けられている。

【0122】第1の符号長算出装置114では、インデックス値生成部114bによって生成されるインデックス値に基づいて、ROM114aに設けられた第1のテーブルからハフマンコードブック1および2による符号長をそれぞれ求めることができる。同様に、第2の符号長算出装置115では、インデックス値生成部115bによって生成されるインデックス値に基づいて、ROM

$$i1 = (X^3) * (a+1) + (X^2) * (b+1) + X * (c+1) + (d+1) \quad \cdots (7)$$

また、インデックス値生成部115bは、4つのスペクトルデータa~dから、3以上の正の数Yに対し、次の

$$i2 = (Y^3) * abs(a) + (Y^2) * abs(b) + Y * abs(c) + abs(d) \quad \cdots (8)$$

そして、生成されたインデックス値i1およびi2に基づいて、ROM114aおよび115aにそれぞれ設けられた各テーブルから、各ハフマンコードブック1~4によってデータを符号化した場合の符号長に関するビット数がそれぞれ求められることになる。

【0127】また、このような構成に限らず、図18に示すように、第1の符号長算出装置114に、各ハフマンコードブック1~4によって得られるそれぞれの符号長が、共通のインデックス値に対してそれぞれ設定された1つのテーブルを有するROM114aを設ける構成

$$j = ((a \& 3) << 6) | ((b \& 3) << 4) | ((c \& 3) << 2) | (d \& 3) \quad \cdots (9)$$

そして、このようにして生成されたインデックス値jに基づいて、各ROM114aのテーブルからハフマンコードブック1~4によってデータを符号化した場合の符号長がそれぞれ求められる。

【0130】さらには、ハフマンコードブック5~10に対して、図19に示すように、ハフマンコードブック5および6によって符号化した場合のそれぞれの符号長が、共通のインデックス値に対してそれぞれ設定された第1のテーブルを有するROM117a、ハフマンコードブック7および8によってデータを符号化した場合のそれぞれの符号長が、共通のインデックス値に対してそれぞれ設定された第2のテーブルを有するROM118a、ハフマンコードブック9および10によって符号化した場合のそれぞれの符号長が、共通のインデックス値に対してそれぞれ設定された第3のテーブルを有するROM119aが、それぞれ設けられた符号長算出部117~119を設けるようにしてもよい。各ROM117a~119aに設けられた各テーブルの符号長は、インデックス値生成部117b~119bにて生成されたイ

115aの各テーブルからハフマンコードブック3および4による符号長をそれぞれ求めることができる。

【0123】この場合、各ハフマンコードブック3および4は、それぞれアンサインコードブックであるために、ROM115aに設けられた第2のテーブルに設定される符号長には、サイン情報を付加するために必要なビット数が予め加算されている。

【0124】インデックス値生成部114bは、隣接する4つのスペクトルデータをa、b、c、dとしたとき、3以上の正の数Xに対し、次の(7)式に基づいてインデックス値i1を生成する。

【0125】

(8)式に基づいて、インデックス値i2を生成する。

【0126】

としてもよい。

【0128】この場合、インデックス値生成部114bは、隣接する4つのスペクトルデータをa、b、c、dとしたとき、2以上の正の数Yに対し、それぞれYビット以上により表現されたaとbとcとdとをビット結合した値をインデックス値として生成する。すなわち、Yを2とした場合、例えば、次の(9)式に基づいてインデックス値jを生成する。

【0129】

ンデックス値に基づいて求められる。

【0131】この場合、図10に示すように、ハフマンコードブック7~10は、それぞれアンサインコードブックであるために、ROM118aおよび119aに設けられた各テーブルに設定される符号長には、サイン情報を付加するために必要なビット数が予め加算されている。

【0132】インデックス値生成部117bは、隣接する2つのスペクトルデータをa、bとしたとき、9以上の正の数Xに対し、次の(10)式によって、インデックス値i3を生成する。

【0133】

$$i3 = (X) * (a+4) + (b+4) \quad \cdots (10)$$

また、インデックス値生成部118bは、隣接する2つのスペクトルデータaおよびbから、8以上の正の数Yに対し、次の(11)式によって、インデックス値i4を生成する。

【0134】

さらに、インデックス値生成部119bは、2つのスペクトルデータaおよびbから、13以上の正の数Zに対し、次の(12)式によって、インデックス値i5を生

$$i5 = (Z) * abs(a) + abs(b) \quad \dots (12)$$

そして、生成された各インデックス値i3、i4、i5に基づいて、ROM117a~119aに設けられた各テーブルからハフマンコードブック1~4によってデータを符号化した場合の符号長がそれぞれ求められる。

【0136】この場合も、図20に示すように、1つの符号長算出装置120に、各ハフマンコードブック5~10によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長が、共通のインデックス値に対してそれぞれ設定された1つのテーブルを有するROM120aのみを設ける構

$$k = ((a \& 31) << 5) | ((b \& 31) \dots (13)$$

そして、このようにして生成されたインデックス値kに基づいて、ROM120aに設けられた各テーブルからハフマンコードブック5~10によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長がそれぞれ求められる。

【0139】次に、実際の符号長算出装置に内蔵されているテーブルメモリの例について説明する。

【0140】図11は、ハフマンコードブック1~4の符号長算出のためのテーブルメモリの内容を示す。ハフマンコードブック1~4は、それぞれ、隣接する4本のスペクトルデータ(4タプルズ)を1グループとしてハフマン符号化するためのハフマンコードブックである。

【0141】図11において、左側の「a d r s」の欄には、テーブルメモリを引くためのアドレスが示されており、右側の「d a t a」の欄には、各ハフマンコードブックによってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長のデータが示されている。図11に示すテーブルメモリのアドレスは、隣接した4本のスペクトルデータの低位2ビットをビット結合したものである。

【0142】図12は、図11のテーブルメモリに格納されたデータの構成を示す。図12は、4タプルズ(tuples)のデータに対して、各ハフマンコードブック1~4を用いてそれぞれ符号化した場合に得られる符号長を示すデータの格納形式を示している。図11において、それぞれのアドレスに対応するデータは32ビットのデータであり、図12に示すような構成になっている。図12において、最上位の8ビットである「H C B 1」はハフマンコードブック1によってデータをハフマン符号化した場合の符号長のデータを表しており、8ビット毎にそれぞれ設けられた「H C B 2」、「H C B 3」、「H C B 4」は、それぞれハフマンコードブック2、3、4によってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長をそれぞれ表している。各ハフマンコードブック1~4にそれぞれ対応する符号長のデータ「H C B 1」~「H C B 4」は、MSB側からLSM側にか

成する。

【0135】

成としてもよい。

【0137】この場合、1つのインデックス値生成部120bは、隣接する2つのスペクトルデータをa、bとしたとき、5以上の正の数Zに対し、それぞれZビット以上により表現されたaとbとをビット結合した値をインデックス値kとして生成する。すなわち、Zを5とした場合、例えば、次の(13)式に基づいてインデックス値kが生成される。

【0138】

【0143】図11に示したテーブルメモリを用いて、例えば、図5の第2グループ「s f b 2」のスペクトルデータ(1, -1, 1, 0)をハフマン符号化した際の符号長は、以下のように求められる。

【0144】まず、テーブルメモリを引くためのアドレスは、前記(13)式から、

$$a d r s = ((1 \& 3) << 6) | ((-1 \& 3) << 4) | ((1 \& 3) << 2) | (0 \& 3)$$

で与えられる。ここでは、a d r s = h 7 4 であるので、当該アドレスに対応するデータは、図11に示すようにh 0 9 0 7 0 9 0 7となり、ハフマンコードブック1を用いた場合の符号長は、9ビット

ハフマンコードブック2を用いた場合の符号長は、7ビット

ハフマンコードブック3を用いた場合の符号長は、9ビット

ハフマンコードブック4を用いた場合の符号長は、7ビット

というように求められる。

【0145】図13は、2タプルズ(tuples)のデータに対するハフマンコードブック5~10の符号長算出のためのテーブルメモリの内容を示す。ハフマンコードブック5~10は、隣接する2本のスペクトルデータを1グループとしてハフマン符号化するためのハフマンコードブックである。

【0146】図11と同様に、図13において、左側の「a d r s」の欄には、テーブルメモリを引くためのアドレスが示されており、右側の欄の「d a t a」の欄は、各ハフマンコードブック5~10による符号化後の符号長を表すデータが示されている。図11に示すテーブルメモリのアドレスは、隣接した2本のスペクトルデータの低位5ビットをビット結合したものである。

【0147】図14は、図13のテーブルメモリに格納されたデータの構成を示す。図14は、2タプルズ(tuples)のデータに対して、各ハフマンコ

ドブック1～4を用いてそれぞれ符号化した場合に得られる符号長を示すデータの格納形式を示している。図13において、それぞれのアドレスに対応するデータは48ビットのデータであり、図14に示すような構成になっている。図14において、最上位の8ビットである「HCB5」は、ハフマンコードブック5によってデータをそれぞれハフマン符号化した場合に得られる符号長のデータを表している。同様に、以下8ビット毎に設けられた「HCB6」、「HCB7」、「HCB8」、「HCB9」、「HCB10」は、それぞれハフマンコードブック6、7、8、9、10によってデータをそれぞれハフマン符号化した場合に得られる符号長のデータをそれぞれ表している。なお、「HCB11」は、エスケープコードブックという特殊なコードブックであるのでここでは除外している。

【0148】図13に示したテーブルメモリを用いて、例えば、図5の第0番目のグループ「sfb0」のスペクトルデータ(4, -2, 0, 3)をハフマン符号化した場合の符号長は、以下のように求められる。

【0149】まず、1回目には、テーブルメモリを引くためのアドレスは、前記(13)式およびスペクトルデータ(4, -2)から、

$$a d r s = ((4 \& 31) << 5) | (-2 \& 31)$$
により与えられる。ここでは $a d r s = h 9 e$ であるため、当該アドレスに対応するデータは、図13に示すように「h0c090b080b08」となる。

【0150】2回目には、テーブルメモリを引くためのアドレスは、スペクトルデータ(0, 3)から、

$$a d r s = ((0 \& 31) << 5) | (3 \& 31)$$
により与えられる。ここでは $a d r s = h 0 3$ であるため、当該アドレスに対応するデータは、図13に示すように、「h080708070907」となる。

【0151】そこで、1回目のデータ「h0c090b080b08」と、2回目のデータ「h080708070907」とを加算した値「h1410130e140e」が、それぞれのハフマンコードブック5～10によってハフマン符号化した場合の符号長を表すことになり、

ハフマンコードブック5を用いた場合の符号長は、20ビット

ハフマンコードブック6を用いた場合の符号長は、16ビット

ハフマンコードブック7を用いた場合の符号長は、19ビット

ハフマンコードブック8を用いた場合の符号長は、14ビット

ハフマンコードブック9を用いた場合の符号長は、20ビット

ハフマンコードブック10を用いた場合の符号長は、1

として求められる。このようにして、MPEG2-AAC規格における、各ハフマンコードブック5～10によってデータをそれぞれハフマン符号化した場合の符号長が求められる。

【0152】図12および図14に示すように、各ハフマンコードブックによってデータをそれぞれ符号化した場合の符号長を、それぞれ、予め8ビットごとに区切って格納することにより、図11および図13に示すテーブルメモリからそれぞれ読み出したデータをそのまま累積加算しても、累積加算値がオーバーフローするおそれがない。各スケールファクタバンド「sfb」毎のそれぞれのデータをハフマン符号化した後の符号長は、上述したように、テーブルデータを一回読み出せば求められるというのではなく、順次読み出して、それを累積加算することによって求められる。このために、読み出したテーブルデータをその都度、各ハフマンコードブック毎に分離して、それぞれ累積加算するよりは、読み出したテーブルデータのままで、累積加算するほうが、演算量の削減効果大きい。そこで、テーブルメモリから読み出したデータをそのまま累積加算しても値がオーバーフローしないようにするために、予め各ハフマンコードブックに対応する符号長を8ビットごとに区切って格納しており、8ビット毎に、マージンビットとして「0」を挿入している。

【0153】なお、上記の例では、説明の簡単化と、図面の見やすさのために、上記累積加算のためのマージンを設けるために各符号長データを8ビットごとに区切っているが、広帯域のAAC規格の符号化の際は、11ビットごとに区切ることが適当である。その理由を以下に述べる。

【0154】AAC規格の符号化においては、2tuplesのデータをハフマン符号化した場合の符号長の最長値は17であるので、5ビットで表現できる。例えば、ハフマンコードブック9のインデックス番号154がそれにあたる。(ISO/IEC13818-7 Table A.10. Spectrum Huffman Codebook 9 参照)。

【0155】ハフマンコードブック9のインデックス番号154では、ハフマン符号の符号長のビット数は15であるが、それに、サイン情報として2ビットが付加されるために、ビット数は17となる。ビット数17は、5ビットにて表されるために、5ビットに、マージンビット6ビットを設けて、上記11ビットごとに区切られる。

【0156】マージンビットが6ビットである理由について、以下に述べる。AAC規格の符号化においては、1つのスケールファクタバンド(sfb)に含まれるデータの個数の最大値は、128まで達し得る。これは、MDCT処理がショート窓時の場合、最も高域のスケールファクタバンドのデータ数が16であり(ISO/IEC138

18-7 Table A.10. Spectrum Huffman Codebook 9 SHORT_WINDOW

at 32,44.1 and 48kHz 参照)、かつ、8個のショート窓を1つのウインドグループにすることが可能であるので、トータル128(=16×8)個のデータが、1つのスケールファクタバンドに含まれる場合があり得るためである。

【0157】このように、データ数が128になる場合、当該スケールファクタバンドのデータを、2upple用のハフマンコードブックによって符号化する場合、 $128/2=64$ 回の累積が行われるので、マージンビットとして、6ビット必要となる(6=log₂(64))。このように、最大ビット数を示す5ビットと、マージンビットとしての6ビットとの合計の11ビット毎に区切られる。

【0158】以上の理由によって、広帯域のAAC符号化の際は、各符号長データを11ビットごとに区切ることが適当であるが、符号化の帯域幅や、ショート窓時のウインドグループの制限を設けることによって、少なくともすることもできる。

【0159】また、設計の簡単化の理由によって、11ビット以上、例えば、12ビットごとに区切っても論理的になんら支障をきたさないことは言うまでもない。

【0160】12ビットに区切る一例を、図15および図16に示す。図15は、図13のテーブルを、12ビットごとに区切りなおしたものであり、12ビット毎にマージンビットとしての「0」が、それぞれ挿入されている。図16は、図15のテーブルメモリに格納されたデータの構成を示したものである。

【0161】

【発明の効果】本発明によれば、ハフマン符号化を行う符号化装置において、複数のハフマンコードブックを用いた場合のハフマン符号化後の符号長を同時に求めることができる。また、ハフマンコードブックがアンサインドコードブックの場合であっても、テーブルを1回引くことにより、ハフマン符号の符号長にサイン情報のために必要なビット数を加算したものを同時に求めることができる。これにより、ハフマン符号化に必要な処理量を大幅に削減することができる。

【0162】また、本発明によれば、ハフマンコードブックのインデックス番号を符号化する際の符号長が短くすることにより、より効率のよいハフマン符号化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】第1の符号長算出装置に内蔵されたテーブルメモリの内容を示す表である。

【図3】第2の符号長算出装置に内蔵されたテーブルメモリの内容を示す表である。

【図4】量子化されたスペクトルデータをグループに分割するための区切り方の定義を示す図である。

【図5】量子化及びグループ化されたスペクトルデータがメモリに格納された状態の一例を示す図である。

【図6】第1のハフマンコードブックの内容である、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック3を示す図である。

【図7】第2のハフマンコードブックの内容である、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック4を示す図である。

【図8】第3のハフマンコードブックの内容である、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック5を示す図である。

【図9】第4のハフマンコードブックの内容である、MPEG2-AAC規格のハフマンコードブック6を示す図である。

【図10】MPEG2-AAC符号化方式において用いられるスペクトラムハフマンコードブックパラメータを示す図である。

【図11】ハフマンコードブック1～4の符号長算出のためのテーブルメモリの内容を示す図である。

【図12】図11のテーブルメモリに格納されたデータの構成を示す図である。

【図13】ハフマンコードブック5～10の符号長算出のためのテーブルメモリの内容を示す図である。

【図14】図13のテーブルメモリに格納されたデータの構成を示す図である。

【図15】図13のテーブルを、12ビットごとに区切りなおした図である。

【図16】図15のテーブルメモリに格納されたデータの構成を示す図である。

【図17】本発明による符号化装置の構成の他の例を示す要部のブロック図である。

【図18】本発明による符号化装置の構成のさらに他の例を示す要部のブロック図である。

【図19】本発明による符号化装置の構成のさらに他の例を示す要部のブロック図である。

【図20】本発明による符号化装置の構成のさらに他の例を示す要部のブロック図である。

【符号の説明】

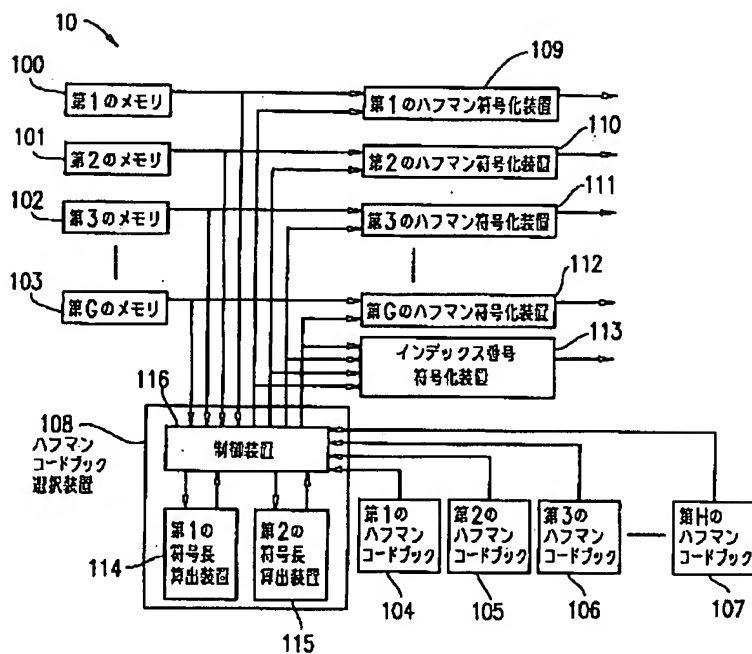
- 100 第1のメモリ
- 101 第2のメモリ
- 102 第3のメモリ
- 103 第Gのメモリ
- 104 第1のハフマンコードブック
- 105 第2のハフマンコードブック
- 106 第3のハフマンコードブック
- 107 第Hのハフマンコードブック
- 108 ハフマンコードブック選択装置
- 109 第1のハフマン符号化装置
- 110 第2のハフマン符号化装置
- 111 第3のハフマン符号化装置

112 第Gのハフマン符号化装置
 113 インデックス番号符号化装置
 114 第1の符号長算出装置
 114a ROM
 114b インデックス値生成部
 115 第2の符号長算出装置
 115a ROM
 115b インデックス値生成部
 116 制御装置
 117 符号長算出装置
 117a ROM

117b インデックス値生成部
 118 符号長算出装置
 118a ROM
 118b インデックス値生成部
 119 符号長算出装置
 119a ROM
 119b インデックス値生成部
 120 符号長算出装置
 120a ROM
 120b インデックス値生成部

【図1】

【図4】



sfb	offset
0	0
1	4
2	8
3	12
4	16
5	20
6	24
7	28
8	32
9	36
10	40
11	48
12	56
13	64
14	72
15	80
16	88
17	96
18	108
19	120
20	132
21	144
22	160
23	176
24	196

sfb	offset
25	216
26	240
27	264
28	292
29	320
30	352
31	384
32	416
33	448
34	480
35	512
36	544
37	576
38	608
39	640
40	672
41	704
42	736
43	768
44	800
45	832
46	864
47	896
48	928
	1024

【図12】

【図5】

【図10】

sfb	spectrum	value
sfb0	0	4
	1	-2
	2	0
	3	3
sfb1	4	-2
	5	-2
	6	3
	7	-1
sfb2	8	-1
	9	1
	10	1
	11	0
sfbG

スペクトラムハフマンコードブックパラメータ

Codebook Number, i	unsigand_cb[i]	Dimension of Codebook	LAV for codebook	Codebook listed in Table
0	-	-	0	-
1	0	4	1	A.2
2	0	4	1	A.3
3	1	4	2	A.4
4	1	4	2	A.5
5	0	2	4	A.6
6	0	2	4	A.7
7	1	2	7	A.8
8	1	2	7	A.9
9	1	2	12	A.10
10	1	2	12	A.11
11	1	2	(16) ESC	A.12
12	-	-	(reserved)	-

【図14】

【図16】

8bit	8bit	8bit	8bit
HCB1	HCB2	HCB3	HCB4

8bit	8bit	8bit	8bit	8bit	8bit
HCB5	HCB6	HCB7	HCB8	HCB9	HCB10

12bit	12bit	12bit	12bit	12bit	12bit
HCB5	HCB6	HCB7	HCB8	HCB9	HCB10

【図2】

index	length of HCB3	length of HCB4
0	1	4
1	1	4
2	1	4
3	1	4
4	1	4
5	1	4
6	1	4
7	1	4
8	1	4
9	1	4
10	1	4
11	1	4
12	1	4
13	1	4
14	1	4
15	1	4
16	1	4
17	1	4
18	1	4
19	1	4
20	1	4
21	1	4
22	1	4
23	1	4
24	1	4
25	1	4
26	1	4
27	1	4
28	1	4
29	1	4
30	1	4
31	1	4
32	1	4
33	1	4
34	1	4
35	1	4
36	1	4
37	1	4
38	1	4
39	1	4
40	1	4
41	1	4
42	1	4
43	1	4
44	1	4
45	1	4
46	1	4
47	1	4
48	1	4
49	1	4
50	1	4
51	1	4
52	1	4
53	1	4
54	1	4
55	1	4
56	1	4
57	1	4
58	1	4
59	1	4
60	1	4
61	1	4
62	1	4
63	1	4
64	1	4
65	1	4
66	1	4
67	1	4
68	1	4
69	1	4
70	1	4
71	1	4
72	1	4
73	1	4
74	1	4
75	1	4
76	1	4
77	1	4
78	1	4
79	1	4
80	1	4

【図3】

index	length of HCB5	length of HCB6
0	13	11
1	12	10
2	11	9
3	11	9
4	11	9
5	10	8
6	11	9
7	11	9
8	12	10
9	13	11
10	12	10
11	11	9
12	10	8
13	9	7
14	8	6
15	7	5
16	6	4
17	5	3
18	4	2
19	3	1
20	2	0
21	1	0
22	0	0
23	0	0
24	0	0
25	0	0
26	0	0
27	0	0
28	0	0
29	0	0
30	0	0
31	0	0
32	0	0
33	0	0
34	0	0
35	0	0
36	0	0
37	0	0
38	0	0
39	0	0
40	0	0
41	0	0
42	0	0
43	0	0
44	0	0
45	0	0
46	0	0
47	0	0
48	0	0
49	0	0
50	0	0
51	0	0
52	0	0
53	0	0
54	0	0
55	0	0
56	0	0
57	0	0
58	0	0
59	0	0
60	0	0
61	0	0
62	0	0
63	0	0
64	0	0
65	0	0
66	0	0
67	0	0
68	0	0
69	0	0
70	0	0
71	0	0
72	0	0
73	0	0
74	0	0
75	0	0
76	0	0
77	0	0
78	0	0
79	0	0
80	0	0

【図11】

adrs	data
00	01030104
01	05050506
02	00000909
03	05050506
04	05050506
05	07060708
06	00000a0a
07	07060706
08	00000a0a
09	00000b0a
0a	00000c0d
0b	00000b0a
0c	05050506
0d	07060706
0e	00000a0a
0f	07060706
10	05050506
11	07060807
12	00000b0a
13	07060807
14	07060807
15	09080907
69	00000f0d
6a	0000100e
6b	00000f0d
6c	00000b0a
6d	00000d0b
6e	0000100d
6f	00000d0b
70	07060706
71	09080a07
72	00000e0b
73	09080a07
74	09070907
75	0b090b08
76	00000e0b
77	0b080b08
78	00000c0b
79	00000d0b
7a	00000f0d
7b	00000d0b
7c	09070907
7d	0b090b08
7e	00000e0b
7f	0b090b08
80	00000909
e7	00000d0b
e8	00000d0d
e9	00000f0d
ea	0000100e
eb	00000f0d
ec	00000b0a
ed	00000d0b
ee	0000100d
ef	00000d0b
f0	07060706
f1	0a080a07
f2	00000e0b
f3	0a080a07
f4	09080907
f5	0b090b08
f6	00000e0b
f7	0b090b08
f8	00000c0b
f9	00000d0b
fa	00000f0d
fb	00000d0b
fc	09070907
fd	0b090b08
fe	00000e0b
ff	0b090b08

【図6】

スペクトラムハフマンコードブック 3

index	length	codeword (hexadecimals D)	index	length	codeword (hexadecimals D)
0	1	0	41	10	9ef
1	4	9	42	9	1f3
2	6	ef	43	9	1f4
3	4	b	44	11	7b8
4	6	19	45	9	1e8
5	6	10	46	10	8ea
6	9	1eb	47	13	1fb
7	9	1e8	48	8	2a
8	10	3f2	49	9	1f1
9	4	a	50	12	8fb
10	6	25	51	10	8f5
11	9	1ef	52	11	7fb
12	6	34	53	12	8fc
13	8	27	54	8	ee
14	9	1e9	55	10	8f7
15	9	1ed	56	15	7fb
16	9	1e7	57	9	1b0
17	10	3f3	58	11	7fb
18	9	1ee	59	15	7fb
19	10	3ed	60	13	1eb
20	13	1fb	61	14	8fa
21	9	1ec	62	15	8fa
22	9	1f2	63	8	f1
23	11	7fb	64	10	2f0
24	11	7fb	65	14	3fb
25	10	8fb	66	9	1ea
26	13	fb	67	10	8ee
27	4	8	68	14	8fb
28	6	28	69	12	fb
29	10	1eb	70	12	fb
30	8	8e	71	15	7fb
31	7	75	72	11	7fb
32	10	3f1	73	12	fb
33	10	8eb	74	15	fb
34	10	8ec	75	10	8fa
35	12	8fa	76	11	7f7
36	6	18	77	13	7fb
37	7	78	78	12	8f7
38	11	7fa	79	12	fb
39	9	3f	80	15	7fb
40	7	74			

【図8】

スペクトラムハフマンコードブック 5

index	length	codeword (hexadecimals D)	index	length	codeword (hexadecimals D)
0	13	1ff	41	4	a
1	12	8f7	42	7	71
2	11	7fa	43	8	83
3	11	7eb	44	11	7e9
4	10	8fa	45	11	7ef
5	11	7ee	46	9	1ee
6	11	7f9	47	8	ef
7	12	fb	48	5	18
8	13	1fb	49	4	9
9	13	fb	50	5	1b
10	11	7f1	51	8	eb
11	10	8e8	52	9	1e9
12	9	1e8	53	11	7ee
13	8	fb	54	11	7fb
14	9	1ee	55	10	8eb
15	10	8ee	56	9	1fb
16	11	7fb	57	8	ed
17	12	8fa	58	7	78
18	13	8fa	59	6	88
19	10	8ef	60	9	1f1
20	8	1b	61	10	8ed
21	8	eb	62	11	7f7
22	7	70	63	12	fb
23	8	ec	64	11	7f0
24	9	1fb	65	10	8e9
25	10	8ea	66	9	1ed
26	11	7fb	67	8	f1
27	11	7eb	68	9	1ea
28	9	1eb	69	10	8ea
29	8	ea	70	11	7fb
30	6	1a	71	12	fb
31	4	8	72	13	1fb
32	6	19	73	13	fb
33	8	ee	74	12	fb
34	9	1ef	75	11	7ea
35	11	2ed	76	10	8fa
36	10	3f0	77	10	8fa
37	8	fb	78	11	7fb
38	7	73	79	12	fb
39	4	b	80	13	1fb
40	1	0			

【図7】

スペクトラムハフマンコードブック 4

index	length	codeword (hexadecimals D)	index	length	codeword (hexadecimals D)
0	4	7	41	7	eb
1	8	18	42	8	e3
2	8	fb	43	7	69
3	5	18	44	9	1fb
4	4	8	45	8	eb
5	8	ef	46	8	eb
6	9	1ef	47	10	8fb
7	8	fb	48	7	8e
8	11	7fb	49	7	6a
9	5	19	50	9	1fa
10	6	17	51	10	8ee
11	6	ed	52	6	1fo
12	5	15	53	10	8fb
13	4	1	54	8	fb
14	8	eb	55	8	ec
15	8	fb	56	11	7fb
16	7	70	57	8	ea
17	10	8fb	58	7	6f
18	9	1ee	59	10	8f7
19	8	f1	60	11	7fb
20	11	7fb	61	10	8fb
21	8	ee	62	12	8f
22	8	ed	63	8	eb
23	10	2f2	64	7	6d
24	11	7fb	65	10	8fb
25	10	8ef	66	7	6e
26	11	7fb	67	7	68
27	4	8	68	9	1fb
28	5	14	69	10	8ee
29	6	f2	70	9	1fb
30	4	9	71	11	7fb
31	4	4	72	11	7fb
32	8	eb	73	10	8fb
33	8	fa	74	13	fb
34	8	eb	75	10	8ed
35	10	8fa	76	9	1fb
36	4	6	77	11	7fb
37	4	8	78	11	7fb
38	8	ef	79	10	8fb
39	4	8	80	11	7fb
40	4	0			

【図9】

スペクトラムハフマンコードブック 6

index	length	codeword (hexadecimals D)	index	length	codeword (hexadecimals D)
0	11	7fb	41	4	8
1	10	8fa	42	6	2f
2	9	1f1	43	7	78
3	9	1eb	44	9	1fa
4	9	1fa	45	9	1e7
5	9	1ea	46	7	8e
6	9	1fd	47	8	2b
7	10	8fb	48	4	7
8	11	7fb	49	4	1
9	10	3fb	50	4	8
10	9	1eb	51	6	2c
11	8	ea	52	7	6d
12	7	6c	53	8	1ec
13	7	71	54	9	1eb
14	7	88	55	8	ea
15	8	fb	56	6	80
16	9	1eb	57	6	24
17	10	8f7	58	6	2a
18	9	1fb	59	6	2b
19	8	ef	60	6	88
20	6	2e	61	8	ec
21	6	2f	62	9	1fb
22	6	28	63	10	8fb
23	6	29	64	9	1fa
24	6	21	65	8	ed
25	8	eb	66	7	6a
26	9	1f7	67	7	70
27	9	1e8	68	7	69
28	7	6f	69	7	74
29	6	2a	70	8	f1
30	4	8	71	10	8fb
31	4	4	72	11	7fb
32	4	6	73	10	8fb
33	6	29	74	9	1fb
34	7	6b	75	9	1ed
35	6	1ee	76	8	1fb
36	9	1ef	77	8	1e9
37	7	72	78	9	1fb
38	8	2d	79	10	8fb
39	4	2	80	11	7fb
40	4	0			

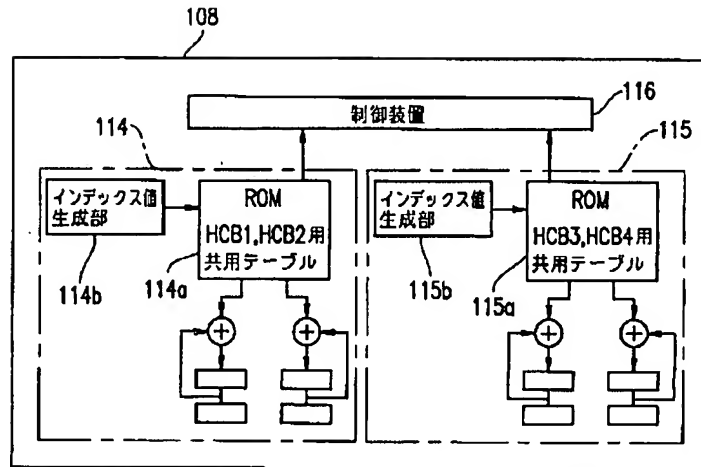
【図13】

adrs	data
000	010401050106
001	040404050406
002	070607060707
003	080708070907
004	0b0909080c08
005	00000a090b09
006	00000b0a0b0a
007	00000c0b0c0b
008	000000000c0b
009	000000000d0b
00a	000000000d0c
00b	000000000e0c
00c	000000000e0d
00d	000000000f0d
00e	000000000f0e
00f	000000000f0f
010	000000000f0f
011	000000000f0f
012	000000000f0f
013	000000000f0f
014	000000000f0f
015	000000000f0f
016	000000000f0f
...	
08e	000000000000
08f	000000000000
090	000000000000
091	000000000000
092	000000000000
093	000000000000
094	000000000000
095	000000000000
096	000000000000
097	000000000000
098	000000000000
099	000000000000
09a	000000000000
09b	000000000000
09c	000000000000
09d	000000000000
09e	000000000000
09f	000000000000
0a0	000000000000
0a1	000000000000
0a2	000000000000
0a3	000000000000
0a4	000000000000
0a5	000000000000
0a6	000000000000
...	
3e8	000000000c0a
3e9	000000000c0b
3ea	000000000d0c
3eb	000000000d0c
3ec	000000000d0d
3ed	000000000d0d
3ee	000000000d0d
3ef	000000000d0d
3f0	000000000d0d
3f1	000000000d0d
3f2	000000000d0d
3f3	000000000d0d
3f4	000000000d0d
3f5	000000000d0d
3f6	000000000d0d
3f7	000000000d0d
3f8	000000000d0d
3f9	000000000d0d
3fa	000000000d0d
3fb	000000000d0d
3fc	000000000d0d
3fd	000000000d0d
3fe	000000000d0d
3ff	000000000d0d

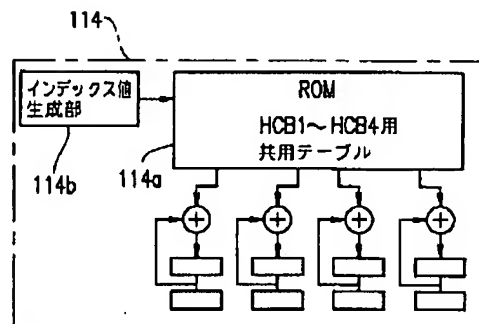
【図15】

000	001004001005001006
001	004004001005004006
002	007006007006007007
003	008007008007009007
004	00b00900900800a008
005	00000000a00900b009
006	00000000b00a00b00a
007	00000000c00b00c00b
008	000000000000c00b
009	000000000000d00b
00a	000000000000d00c
00b	000000000000e00c
00c	000000000000e00d
00d	000000000000f00d
00e	000000000000f00e
00f	000000000000f00f
010	000000000000f00f
011	000000000000f00f
012	000000000000f00f
013	000000000000f00f
014	000000000000f00f
015	000000000000f00f
016	000000000000f00f
...	
08e	0000000000000000
08f	0000000000000000
090	0000000000000000
091	0000000000000000
092	0000000000000000
093	0000000000000000
094	0000000000000000
095	0000000000000000
096	0000000000000000
097	0000000000000000
098	0000000000000000
099	0000000000000000
09a	0000000000000000
09b	0000000000000000
09c	0000000000000000
09d	0000000000000000
09e	0000000000000000
09f	0000000000000000
0a0	0000000000000000
0a1	0000000000000000
0a2	0000000000000000
0a3	0000000000000000
0a4	0000000000000000
0a5	0000000000000000
0a6	0000000000000000
...	
3e8	0000000000000c0a
3e9	0000000000000c0b
3ea	0000000000000d0c
3eb	0000000000000d0c
3ec	0000000000000d0d
3ed	0000000000000d0d
3ee	0000000000000d0d
3ef	0000000000000d0d
3f0	0000000000000d0d
3f1	0000000000000d0d
3f2	0000000000000d0d
3f3	0000000000000d0d
3f4	0000000000000d0d
3f5	0000000000000d0d
3f6	0000000000000d0d
3f7	0000000000000d0d
3f8	0000000000000d0d
3f9	0000000000000d0d
3fa	0000000000000d0d
3fb	0000000000000d0d
3fc	0000000000000d0d
3fd	0000000000000d0d
3fe	0000000000000d0d
3ff	0000000000000d0d

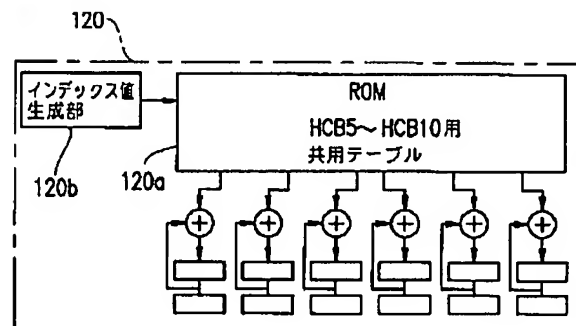
【図17】



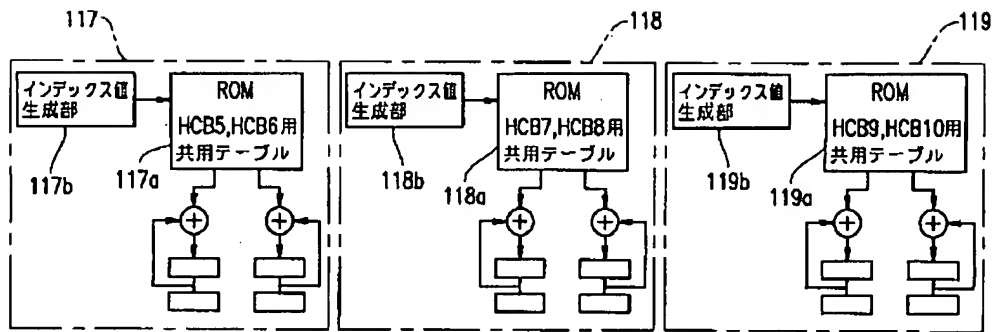
【図18】



【図20】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 津島 峰生
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 石川 智一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72)発明者 澤田 慶昭
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
Fターム(参考) 5D045 DA20
5J064 AA03 BA09 BB05 BC01 BC02
BC25 BD01
9A001 EE02 EE04 HH15